فيزياء الصف الثاني الثانوي

الفصل الدراسي الأول

الفصل الأول

الحركة الدورانية

1-1وصف الحركة الدورانية

مسائل تدريبية:

1-ما الإزاحة الزاوية لعقارب ساعة يد خلال 1h؟ اكتب إجابتك بثلاث أرقام معنوية، وذلك لـ:

a. عقرب الثواني 120- rad

b.عقرب الدقائق 2- rad

c. عقرب الساعات rad

2-إذا كان التسارع الخطي لعربة نقل $1.85\ m/s^2$، والتسارع الزاوي لإطاراتها $5.23\ rad/s^2$ فما قطر الإطار الواحد للعربة؟ 0.707 m

3- إذا كانت العربة التي في السؤال السابق تسحب قاطرة قطر كل من إطاراتها 48cm فأجب عما يأتي:

a. قارن بين التسارع الخطى للقاطرة والتسارع الخطي للعربة.

متساويان

b.قارن بين التسارع الزاوي للقاطرة والتسارع الزاوي للعربة.

لان نصف قطر الدولاب نقص من 35.4 إلى 24 يزيد التسارع الزاوي

4-إذا استبدلت بإطارات سيارتك إطارات أخرى قطرها أكبر فما التغير في السرعة الزاوية المتجهة وفي عدد الدورات إذا قمت بالرحلة نفسها وقطعت المسافة نفسها ملتزماً بالسرعة الخطية نفسها؟

ستقل w ويقل عدد الدورات





مراجعة 1-1

5- السرعة الزاوية المتجهة يدور القمر حول محورة دورة كاملة خلال 27.3 يوماً، فإذا كان نصف قطر القمر 1.74×10^6 m، فاحسب الآتي:

a. زمن دوران القمر بوحدة الثانية 2.36×10^6 s

b. تردد دوران القمر بوحدة rad/s؟ 2.66×10^{-6} rad/s

c. مقدار السرعة الخطية لصخرة على خط الاستواء للقمر (الناتجة فقط عن دوران القمر). 4.63 m/s

d. قارن بين مقدار السرعة في الفرع السابق والسرعة الناتجة عن دوران الأرض لشخص يقف على خط الاستواء 464 m/s.

سرعة خط الاستواء الأرضي 464 m/s أو أسرع حوالي ١٠٠ مرة .

6. الإزاحة الزاوية إذا كان قطر الكرة المستخدمة في فأرة الحاسوب 2.0 cm، وحركت الفأرة 12 cm، فما الإزاحة الزاوية للكرة؟ 12rad

7. الإزاحة الزاوية هل لكل أجزاء عقرب الدقائق الإزاحة الزاوية نفسها؟ وهل لها إزاحة خطية متماثلة؟

الإزاحة الزاوية: نعم ، المسافة الخطية: لا ،لأنها دالة لنصف القطر

8. التسارع الزاوي يدور الملف الأسطواني في محرك غسالة الملابس 635 rev/min، وعند فتح غطاء الغسالة يتوقف المحرك عن الدوران. فإذا احتاج الملف 8.0s حتى يتوقف بعد فتح الغطاء فما التسارع الزاوي للملف الأسطواني؟ -

8.3 rad/s^2

9. التفكير الناقد يبدأ مسار لولبي على قرص مضغوط CD بعد 2.7 cm من المركز، وينتهي على بعد 5.5 cm، ويدور مشغل القرص بحيث تتغير السرعة الزاوية كلما ازداد نصف قطر المسار، ويبقى مقدار السرعة الخطية للمسار اللولبي ثابتاً ويساوي 1.4 m/s. أوجد ما يلي:

a. السرعة الزاوية المتجهة للقرص (بوحدة rad/s وrev/min) عند بداية المسار.

52rad/s , 500rev/min

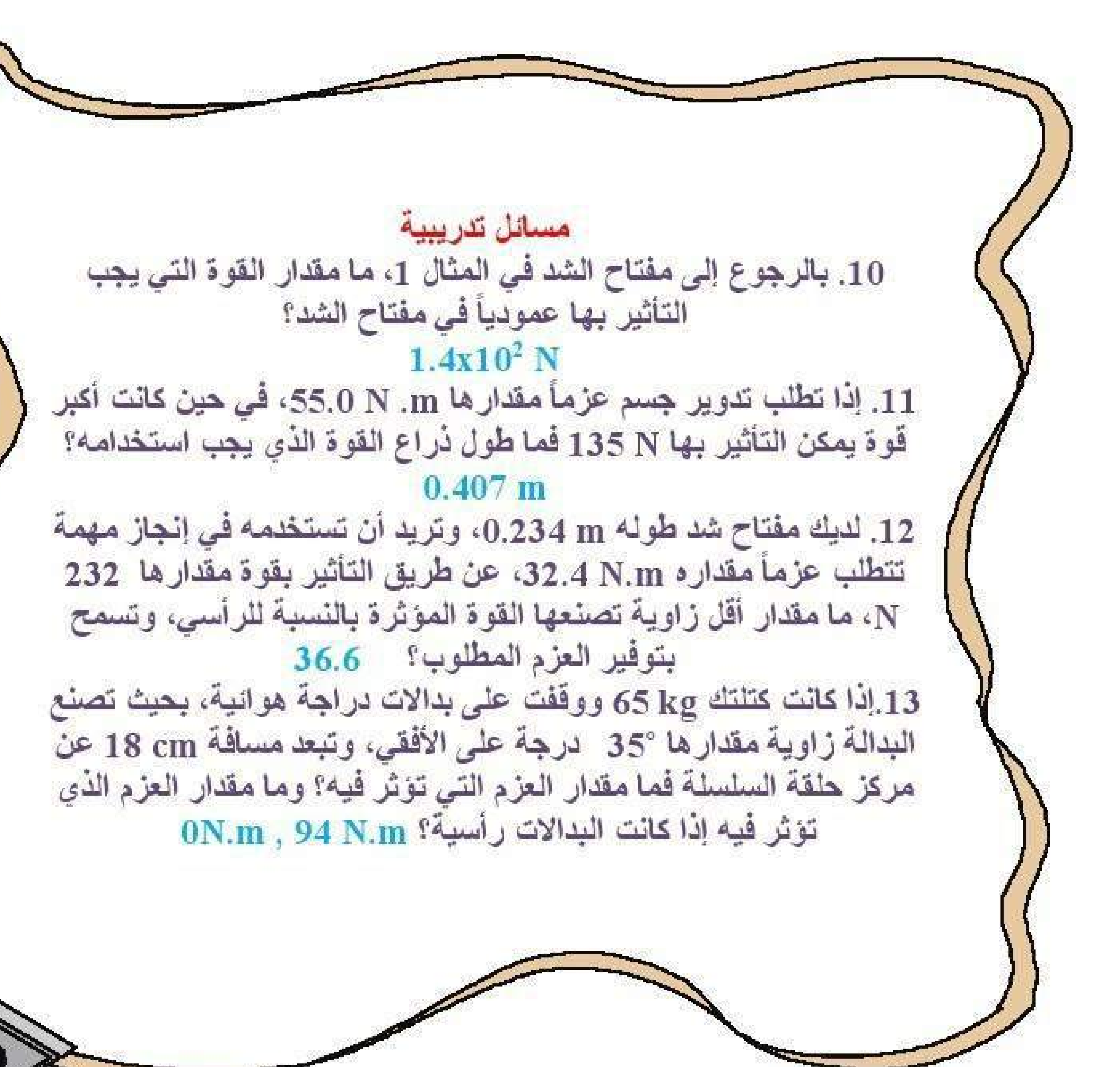
b. السرعة الزاوية المتجهة للقرص عند نهاية المسار.

25rad/s , 240rev/min

c. التسارع الزاوي للقرص إذا كان زمن قراءته كاملاً 76 min

$5.[illegible]\times10^{-3}$ rad/s^2

١ـ ٢ ديناميكا الحركة الدورانية



مسائل تدريبية

10. بالرجوع إلى مفتاح الشد في المثال 1، ما مقدار القوة التي يجب التأثير بها عمودياً في مفتاح الشد؟

$1.4x10^2$ N

11. إذا تطلب تدوير جسم عزماً مقداره N .m 55.0، في حين كانت أكبر قوة يمكن التأثير بها N 135 فما طول ذراع القوة الذي يجب استخدامه؟

0.407 m

12. لديك مفتاح شد طوله 0.234 m، وتريد أن تستخدمه في إنجاز مهمة تتطلب عزماً مقداره 32.4 N.m، عن طريق التأثير بقوة مقدارها 232 N، ما مقدار أقل زاوية تصنعها القوة المؤثرة بالنسبة للرأسي، وتسمح بتوفير العزم المطلوب؟ 36.6

13. إذا كانت كتلتك 65 kg ووقفت على بدالات دراجة هوائية، بحيث تصنع البدالة زاوية مقدارها $35°$ درجة على الأفقي، وتبعد مسافة 18 cm عن مركز حلقة السلسلة فما مقدار العزم التي تؤثر فيه؟ وما مقدار العزم الذي تؤثر فيه إذا كانت البدالات رأسية؟ 0N.m , 94 N.m

مسائل تدريبية

14- يجلس عليّ على بُعد 1.8m من مركز لعبة الميزان، فعلى أي بعد من مركز اللعبة يجب أن يجلس عبد الله حتى يتزن؟ علماً بأن كتلة عليّ 43kg وكتلة عبد الله 52kg. 1.5 m

15-إذا كان نصف قطر إطار دراجة هوائية 7.70cm، وأثرت السلسلة بقوة مقدارها 35.0N في الإطار في اتجاه حركة عقارب الساعة فما مقدار العزم لمنع الإطار من الدوران؟ 2.7 N.m

16- علقت سلتا فواكه بحبلين يمران على بكرتين قطراهما مختلفان كما في الشكل 6-1. وفقاً للبيانات المرفقة مع الرسم، ما مقدار كتلة السلة A؟ 0.056 kg

17- لو افترضنا أن نصف قطر البكرة الكبرى في السؤال السابق أصبح 6.0cm فما مقدار كتلة السلة A؟ 0.042 kg

18- يقف شخص كتلته 65.0kg على بدالة دراجة هوائية، فإذا كان طول ذراع التدوير 0.170m ويصنع زاوية 45.0° بالنسبة للرأسي كما في الشكل7-1. وكان ذراع التدوير متصلاً بالإطار الخلفي (الذي تديره السلسلة عادة)، فما مقدار القوة التي يجب أن تؤثر فيها السلسلة لمنع الإطار من الدوران، علماً بأن نصف قطر الإطار 97.0 cm؟ 789 N



1-2 مراجعة

19.العزم يريد عبد الرحمن أن يدخل من باب دوار ساكن، وضح كيف يدخل الباب ليولد عزماً بأقل مقدار من القوة المؤثرة؟ وأين؟

لتوليد عزم بأقل قوة عليك دفع الباب مقتربا ما أمكن من الحافة وبزاوية قائمة بالنسبة للباب

20. ذراع القوة حاولت فتح الباب، ولم تستطع دفعه بزاوية قائمة بالنسبة له، فدفعته بزاوية 55° بالنسبة للرأسي. قارن بين قوة دفعك للباب في هذه الحالة وبين القوة اللازمة لدفعه عندما تكون القوة عمودية علية (90°) مع تساوي سرعة الباب في الحالتين.

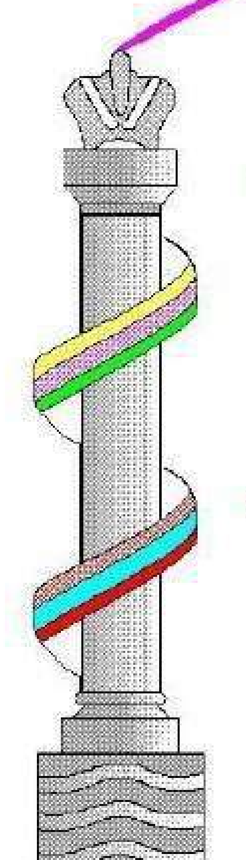
للحصول علي العزم نفسه يجب زيادة القوة بنسبة =1.75

21.محصلة العزم يسحب شخصان حبلين ملفوفين حول إطار كبير، فإذا كانت كتلة الإطار 12kg وقطره 2.4m، ويسحب أحد الشخصين الحبل الأول في اتجاه حركة عقارب الساعة بقوة 43N، ويسحب الشخص الآخر الحبل الثاني في اتجاه معاكس لاتجاه حركة عقارب الساعة بقوة 67N، فما محصلة العزم على الإطار؟ 29 N.m

22.التفكير الناقد إذا وضعت كرة عند أعلى سطح مائل مهمل الاحتكاك فسوف تنزلق إلى أسفل السطح دون دحرجة، ولكن إذا كان السطح خشناً فإن الكرة سوف تتدحرج في أثناء انزلاقها إلى أسفل. وضح سبب ذلك، مستخدماً مخطط الجسم الحر.

العزم= $=F_r \sin$ ، قوة الاحتكاك توازي السطح وتتعامد مع محور دوران الكرة فتولد عزما يجعل الكرة تدور وإذا كان السطح أملسا فلا توجد قوة موازية للسطح في هذه الحالة ولا يوجد عزم ولا دوران





مسائل تدريبية

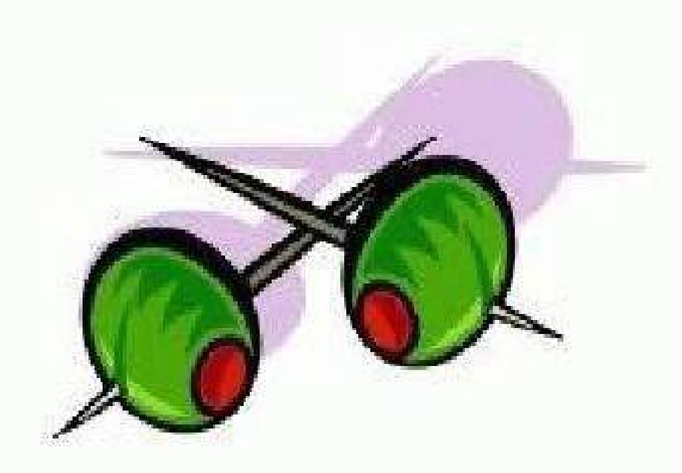
23. يتزن لوح خشبي كتلته 24 kg وطوله 4.5 m على حاملين، أحدهما تحت مركز اللوح مباشرة، والثاني عند الطرف. ما مقدار القوتين اللتين يؤثر بهما كل من الحاملين الرأسيين؟

$F_{\text{المركز}} = 2.4 \times 10^2$ N و $F_{\text{الطرف}} = ٠$ N

24. يتحرك غطاس كتلته 85 kg نحو طرف لوح القفز، فإذا كان طول اللوح 3.5 m وكتلته 14 kg، وثبت بواسطة داعمين، أحدهما عند مركز الكتلة، والآخر عند أحد طرفي اللوح، فما مقدار لقوة المؤثرة في كل داعم؟

$F_{\text{المركز}} = 1.8 \times 10^3$ N و $F_{\text{الطرف}} = -8.3 \times 10^2$ N





1-3 مراجعة

25.مركز الكتلة هل يمكن أن يكون مركز كتلة جسم في نقطة خارج الجسم؟ وضح ذلك.
لا يوجد شيء في التعريف يتطلب أن تكون كتلة الجسم أو جزء منها في مركز الكتلة

26.استقرار الجسم لماذا تكون المركبة المعدلة التي أضيف إليها نوابض لتبدو مرتفعة، أقل استقراراً من مركبة مشابهة غير معدلة؟ مركز الكتلة يرتفع ولكن لا يزداد حجم قاعدتها

27.شرطا الاتزان أعط مثالاً على جسم في الحالات التالية:
a.متزن دورانياً، ولكنه غير متزن انتقالياً. كتاب ساقط دون دوران
b.متزن انتقالياً، ولكنه غير متزن دورانياً.
لعبة ميزان غير متزنة، حيث تدور لعبة الميزان حتى تضرب قدم اللاعب بالأرض

28. مركز الكتلة أين يقع مركز كتلة لفة شريط لاصق؟
اربط خيطا بإحدى زوايا الكتاب وعلقه ثم ارسم خطا علي طول الخيط اربط الخيط بزاوية أخري من زوايا الكتاب وعلقه ثانية وارسم خطا آخر على امتداد الخيط سيكون مركز الكتلة في نقطة تقاطع الخطين

29.تعيين مركز الكتلة وضح كيف يمكنك إيجاد مركز كتلة هذا الكتاب؟
كتلة الأرض تؤثر بقوة إلي أسفل ، سطح القرص الدوار يؤثر بقوتين إلي أعلى والى الداخل

30.دوران الأطر المرجعية إذا وضعت قطعة نقد على قرص دوار، وبدأت في الانزلاق إلى الخارج عند زيادة سرعة دورانها، فما القوى المؤثرة فيها؟
تؤثر الطريق بقوة في الإطارات مما يؤدي إلي توقف السيارة، مركز الكتلة فوق الطريق لذا توجد عزم علي السيارة يحاول تدوير السيارة في الاتجاه الذي يجعل مقدمتها تنخفض إلي أسفل.



خريطة المفاهيم

31.أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المفاهيم التالية:
التسارع الزاوي، نصف القطر، التسارع المماسي، التسارع المركزي.

التسارع المركزي — نصف القطر — السرعة الزاوية المتجهة
التسارع الزاوي — نصف القطر — التسارع المماسي

إتقان المفاهيم

32.تدور عجلة دراجة هوائية بمعدل ثابت 25 rev/min. فهل تقل سرعتها الزاوية المتجهة أم تزداد أم تبقى ثابتة؟ **تبقى ثابتة**

33.تدور لعبة بمعدل ثابت 5 rev/min. فهل تسارعها الزاوي موجب أم سالب أم صفراً؟ **صفر**

34.هل تدور جميع أجزاء الأرض بالمعدل نفسه؟ وضح ذلك.
نعم، لان كل أجزاء الجسم الصلب تدور بالمعدل نفسه.

35.تدور عجلة دراجة بمعدل ثابت 14 rev/min. فهل يكون اتجاه التسارع الكلي لنقطة على الإطار إلى الداخل، أم إلى الخارج، أم مماسياً، أم صفراً؟ **نحو الداخل (قوة مركزية)**

36.لماذا يعد عزم الدوران أهم من القوة عند محاولة شد البرغي؟
يجب أن ينتج تسارع زاوي لشد البرغي عزوم مختلفة يمكن أن تؤثر في مفتاح الشد باستخدام أطوال مختلفة

37.رتب العزوم المؤثرة في الأبواب الخمسة في الشكل 12-1من الأقل إلى الأكبر. ولاحظ أن مقدار القوة هو نفسه في الأبواب كلها.



38.لمعايرة العجلات توضع عجلة السيارة على محور دوران رأسي، وتضاف إليها أثقال لجعلها في وضع أفقي. لماذا تكافئ عملية وضع الأثقال على العجلة عملية تحريك مركز كتلتها حتى يصبح في منتصفها؟

عندما يتزن الدولاب بحيث لا يدور في أي اتجاه عندها لا يؤثر فيه عزم وهذا يعني أن مركز الكتلة في نقطة المركز

39.يقود سائق سيارة بطريقة خطرة، حيث يقودها على دولابين جانبيين فقط. فأين يكون مركز كتلة السيارة؟

يكون مباشرة فوق الخط بين النقطتين اللتين يلامس الدولابان عندهما الارض ليس هناك محصلة عزم علي السيارة لذلك فهي متزنة ومستقرة مؤقتا.

40.لماذا تتزن عندما تقف على أطراف أصابع قدميك حافياً، ولا تستطيع الاتزان إذا وقفت مواجهاً للجدار وأصابع قدميك تلامسه؟

يجب أن يكون مركز كتلتك فوق نقطة الدعم ولكن مركز كتلتك تقريبا في مركز جسمك لذلك وأنت على رؤوس أصابعك فان نصف جسمك تقريبا يجب أن يكون إما رؤوس أصابعك والنصف الآخر خلفها إذا كانت رؤوس أصابعك مقابل الحائط لا يكون أي جزء من جسمك أمام رؤوس أصابعك

41.لماذا يظهر لاعب الجمباز وكأنه يطير في الهواء عندما يرفع ذراعيه فوق رأسه في أثناء القفز؟

يحرك مركز كتلته قريبا من رأسه

42.لماذا يكون احتمال انقلاب سيارة لها دواليب أقطارها كبيرة أكبر من احتمال انقلاب سيارة ذات دواليب أقطارها صغيرة؟

مركز الكتلة للسيارة ذات الدواليب الكبيرة يقع عند نقطة اعلي مما في السيارات ذات الدواليب الصغيرة لذا يمكن أن تنقلب دون أن تميل



تطبيق المفاهيم

43.ناقلا حركة، أحدهما صغير والآخر كبير، متصلان أحدهما بالآخر ويدوران كما في الشكل 13-1. قارن أولا بين سرعتيهما الزاويتين المتجهتين، ثم بين السرعتين الخطيتين لسنين متصلين معاً.

السرعات الخطية للأسنان متماثلة لان أنصاف الأقطار مختلفة وتكون السرعات الزاوية مختلفة

44.الدوران في حوض الغسالة ما مبدأ عمل الغسالة؟ وكيف يؤثر دوران الحوض في الغسيل؟ أشرح ذلك بدلالة القوى على الملابس والماء.

يخضع الماء والملابس في دائرة الدوران لتسارع مركزي تؤثر اسطوانة الدوران بقوي في الملابس ولكن عندما يصل الماء الثقوب في اسطوانة الدوران لا تؤثر فيه قوي مركزية للداخل وعندها يتحرك بخط مستقيم خارج اسطوانة الدوران

45.الإطار المثقوب افترض أن أحد إطارات سيارتك قد ثقب، وأخرجت العدة ووجد أن هناك مشكلة في مقبض مفتاح الشد المستخدم لفك صمولة البراغي الثابتة، وأنه من المستحيل فك الصواميل، فاقترح على زميلك عدة طرائق لزيادة العزم المؤثر لفكها. اذكر ثلاث طرائق يمكن أن يقترحها عليك زميلك؟

ضع أنبوب إطالة في طرف مفتاح الشد لزيادة ذراع القوة اثر بقوتك بزاوية عمودية في مفتاح الشد او زد القوة المؤثرة بالوقوف على طرف مفتاح الشد

46. الألعاب البهلوانية يسير لاعب بهلواني على حبل حاملاً قضيباً يتدلى طرفاه أسفل مركزه. انظر إلى الشكل 14-1. كيف يؤدي القضيب إلى زيادة اتزان اللاعب؟تلميح: ابحث في مركز الكتلة.

تدلي طرفي القضيب يجعل مركز الكتلة يقترب من السلك مما يقلل من عزم الدوران علي اللاعب ويزيد من ثباته ، كذلك يزيد القضيب من عزم القصور الذاتي للاعب ويعمل كل من زيادة عزم القصور الذاتي وتقليل العزم المؤثر علي تقليل التسارع الزاوي إذا أصبح اللاعب في حالة عدم اتزان، كذلك يستطيع اللاعب استخدام القضيب لإزاحة مركز الكتلة من اجل الاتزان

47.لعبة الحصان الدوار عندما كنت تجلس على لعبة الحصان الدوار، قذفت مفتاحاً نحو صديقك الواقف على الأرض لكي يلتقطه. هل يجب عليك قذف المفتاح قبل أن تصل النقطة التي يقف عندها صديقك بوقت قصير، أم تنتظر حتى يصبح صديقك خلفك مباشرة؟ وضح ذلك.

لك سرعة مماسية نحو الأمام لذا سوف ينطلق المفتاح من يدك بتلك السرعة لذلك عليك قذفه قبل ذلك

48.لماذا نهمل القوى التي تؤثر في محور دوران جسم ما في حالة اتزان ميكانيكي عند حساب محصلة العزم عليه؟

العزم الناتج عن هذه القوي يساوي صفرا لان طول الذراع للقوة يساوي صفرا

49.لماذا نجعل عادة محور الدوران عند نقطة تؤثر بها قوة أو أكثر في الجسم عند حل مسائل في الاتزان الميكانيكي؟

هذا يجعل العزم المتولد من القوة مساويا للصفر مما يقلل من عدد العزوم التي يجب أن تحسب

إتقان حل المسائل

1-1وصف الحركة الدورانية

50.نصف قطر الحافة الخارجية لإطار سيارة 45 cm وسرعته 23 m/s. ما مقدار السرعة الزاوية للإطار بوحدة rad/s؟ **51 rad/s**

51.تدور عجلة بحيث تتحرك نقطة عند حافتها الخارجية مسافة 1.5 m. وإذا كان نصف قطر العجلة 2.50m كما في الشكل 15-1 فما مقدار الزاوية (بوحدات radians) التي دارتها العجلة؟ **0.6 rad**

52.أديرت عجلة قيادة سيارة بزاوية قدرها $128°$. انظر الشكل 16-1، فإذا كان نصف قطرها 22 cm فما المسافة التي تتحركها نقطة على الطرف الخارجي لعجلة القيادة؟ **0.49 m**

53.المروحة تدور مروحة بمعدل 1880 rad/min.

a.ما مقدار سرعتها الزاوية المتجهة بوحدة rad/s؟ **197 rad/s**

b.ما مقدار الإزاحة الزاوية للمروحة خلال 2.50 s؟ **492 rad**

54.تناقص دوران المروحة في السؤال السابق من 475 rev/min إلى 187 rev/min خلال 4.00 s، ما مقدار تسارعها الزاوي؟ **$-7.54\ rad/s^2$**

55.دولاب سيارة نصف قطرة 9.00 cm كما في الشكل 17-1، يدور بمعدل 2.50 rad/s. ما مقدار سرعة نقطة تقع على بعد 7.00 cm من مركز الدوران؟ **17.5 cm/s**

56.الغسالة غسالة قطر حوضها 0.43m لها سرعتان: الأولى تدور بمعدل 328rev/min، والأخرى بمعدل542rev/min.

a.ما نسبة التسارع المركزي لسرعة الدوران الأسرع والأبطأ؟ تذكر أن $a_c=v^2/r$، $v=r\omega$ **2.73**

b.ما نسبة السرعة الخطية لجسم على سطح الحوض لكل من السرعتين؟

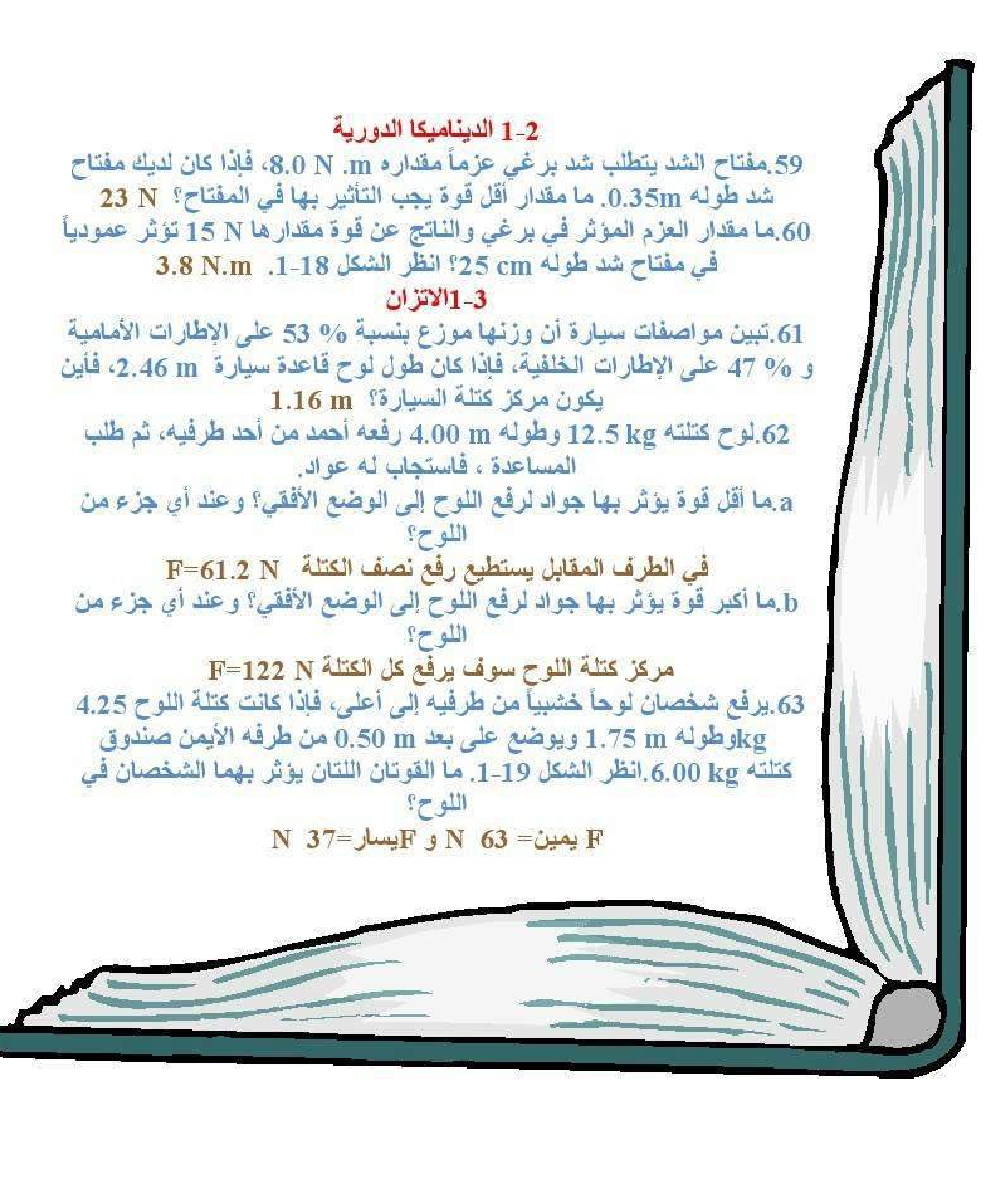
1.65

57.جد القيمة القصوى للتسارع المركزي بدلالة g للغسالة في السؤال السابق.

71g

58.استخدم جهاز الطرد المركزي الفائق السرعة لفصل مكونات الدم، بحيث يولد تسارعاً مركزياً مقداره g 10^6 × 0.35على بعد 2.50cm من المحور.ما مقدار السرعة الزاوية المتجهة اللازمة بوحدة rev/min؟

$1.1x10^5$ rev/min



1-2 الديناميكا الدورية

59.مفتاح الشد يتطلب شد برغي عزماً مقداره 8.0 N .m، فإذا كان لديك مفتاح شد طوله 0.35m. ما مقدار أقل قوة يجب التأثير بها في المفتاح؟ 23 N

60.ما مقدار العزم المؤثر في برغي والناتج عن قوة مقدارها 15 N تؤثر عمودياً في مفتاح شد طوله 25 cm؟ انظر الشكل 18-1. 3.8 N.m

1-3الاتزان

61.تبين مواصفات سيارة أن وزنها موزع بنسبة % 53 على الإطارات الأمامية و % 47 على الإطارات الخلفية، فإذا كان طول لوح قاعدة سيارة 2.46 m، فأين يكون مركز كتلة السيارة؟ 1.16 m

62.لوح كتلته 12.5 kg وطوله 4.00 m رفعه أحمد من أحد طرفيه، ثم طلب المساعدة ، فاستجاب له عواد.

a.ما أقل قوة يؤثر بها جواد لرفع اللوح إلى الوضع الأفقي؟ وعند أي جزء من اللوح؟

في الطرف المقابل يستطيع رفع نصف الكتلة F=61.2 N

b.ما أكبر قوة يؤثر بها جواد لرفع اللوح إلى الوضع الأفقي؟ وعند أي جزء من اللوح؟

مركز كتلة اللوح سوف يرفع كل الكتلة F=122 N

63.يرفع شخصان لوحاً خشبياً من طرفيه إلى أعلى، فإذا كانت كتلة اللوح 4.25 kgوطوله 1.75 m ويوضع على بعد 0.50 m من طرفه الأيمن صندوق كتلته 6.00 kg.انظر الشكل 19-1. ما القوتان اللتان يؤثر بهما الشخصان في اللوح؟

F يمين= 63 N و Fيسار=37 N

مراجعة عامة

64.التربة الرملية وضعت عشرة أكياس مملوءة بتربة رملية يزن كل منها 175 N بعضها فوق بعض، على بعد 0.5 m من الطرف الأيمن لقطعة خشبية طولها 2.34 m. انظر الشكل 20-1. فرفع شخصان طرفي الكتلة من نهايتيها إلى أعلى. ما مقدار القوة التي يؤثر بها كل من الشخصين في القطعة الخشبية مع إهمال وزنها؟

F يمين= $1.4x10^3$ N و Fيسار= ٣،٦$x10^2$ N

65.يوضح الشكل 21-1 أسطوانة قطرها 50 m في حالة سكون على سطح أفقي، فإذا لف حولها حبل ثم سحب، وأصبحت تدور دون أن تنزلق.
a.فما المسافة التي يتحركها مركز كتلة الأسطوانة عند سحب الحبل مسافة 2.5 mبسرعة ثابتة؟

يكون مركز الكتلة دائما فوق نقطة الاتصال مع سطح الاسطوانة المنتظمة لذا تحرك مركز الكتلة 2.5 m

b.وإذا سحب الحبل مسافة 2.5 m خلال زمن 1.25 s فما سرعة مركز كتلة الأسطوانة؟ 2 m/s

c.ما السرعة الزاوية المتجهة للأسطوانة؟ $8x10^{-2}$ rad/s

٦6.القرص الصلب يدور قرص صلب في حاسوب حديث 7200 rpm (دورة لكل دقيقة). فإذا صمم على أن يبدأ الدوران من السكون ويصل السرعة الفعالة خلال 1.5 s. ما التسارع الزاوي للقرص؟ 500 rad/s^2

67.عداد السرعة تقيس معظم أجهزة قياس السرعة في السيارات السرعة الزاوية للحركة، ثم تحولها إلى سرعة خطية، فكيف يؤثر زيادة قطر الإطارات في قراءة عداد السرعة؟

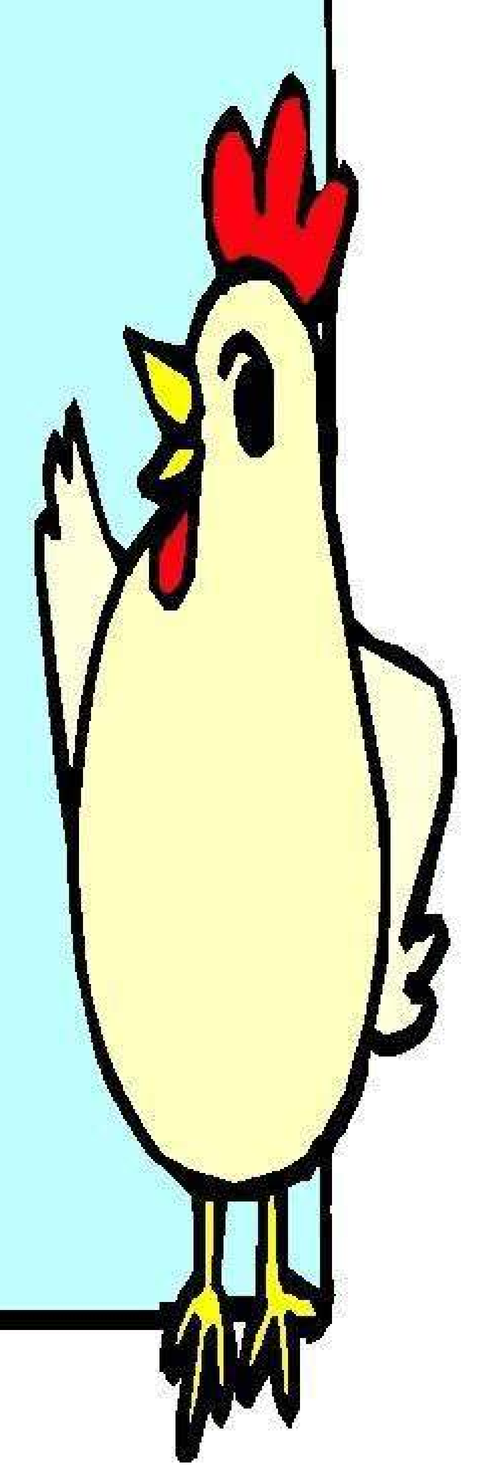
بسبب تزايد القطر تقل السرعة الزاوية وبالتالي تقل قراءة عداد السرعة

68.يسحب صندوق على الأرض باستخدام حل مربوط بالصندوق على ارتفاع h من الأرض، فإذا كان معامل الاحتكاك 0.35 وارتفاع الصندوق 0.50 m وعرضه 0.25 m فما مقدار القوة اللازمة لقلب الصندوق؟

F=

69.إذا كان طول عقرب الثواني في ساعة يد 12 mm فما سرعة دورانه؟

$-1.3x10^{-3}$ m/s





70.عارضة خشبية إذا اشتريت عارضة خشبية طولها 2.44 m، وعرضها 10 cm، وسمكها 10 cm، في حين اشترى زميلك عارضة خشبية مماثلة وقطعها إلى قطعتين طول كل منهما 1.22 m. انظر إلى الشكل 22-1، ثم حمل كل منكما ما اشتراه من الخشب على كتفيه.

a.فأيكما يرفع ما اشتراه من الخشب بطريقة أسهل؟ ولماذا؟

الكتل نفسها لذا تبقي الأوزان نفسها لذلك تلزم نفس القوة وتؤثر إلي اعلي لرفع كل من الحملين

b.وإذا كان كل منكما يؤثر بعزم بواسطة يديه ليمنع الخشب من الدوران، فأي الحملين يعتبر منعه من الدوران أسهل؟ ولماذا؟

منع القطعة الخشبية الأطول من الدوران أسهل لان كتلتها موزعة علي مسافة أطول ولها اكبر عزم قصور ذاتي

71.اللوح المسطح يحمل ماجد وعدي لوحاً مسطحاً طوله 2.43 m، ووزنه 143 N.فإذا كان ماجد يرفع أحد طرفي اللوح بقوة 57 N .

a.فما القوة التي يجب أن يؤثر بها عدي لرفع اللوح؟ 86 N

b.أي أجزاء اللوح يجب أن يرفعه عدي؟

علي عدي أن يرفع اللوح علي بعد 2 m من طرف اللوح الذي يرفعه ماجد

72.عارضة فولاذية طولها 6.50 m، ووزنها 325 N، تستقر على دعامتين المسافة بينهما تستقر على دعامتين المسافة بينهما 3.00 m، وبعُد كل من الطرفين عن الداعمتين متساوٍ. فإذا وقفت سوزان في منتصف العارضة وأخذت تتحرك نحو أحد الطرفين فما أقرب مسافة تتحركها سوزان لهذا الطرف قبل أن تبدأ العارضة في الانقلاب إذا كان وزن سوزان 575 N؟

تستطيع سوزان أن تتحرك مسافة 0.848 m من الدعامة أو 0.9 m من الطرف



التفكير الناقد

73.تطبيق المفاهيم نقطة على حافة تتحرك حركة دورانية.

a.ما الشروط التي تجعل التسارع المركزي صفراً؟ عندما 0=

b.ما الشروط التي تجعل التسارع المماسي (الخطي) صفراً؟ عندما 0=

c.هل يمكن أن يختلف التسارع المركزي عن الصفر عندما يكون التسارع الخطي صفراً؟ وضح ذلك.

عندما 0= لحظيا ولكن ليست صفرا ستستمر في التغير

d. هل يمكن أن يختلف التسارع المركزي عن الصفر عندما يكون التسارع الخطي صفرا؟ وضح ذلك.

نعم مادامت ثابتة ولكن ليست صفرا

74.التحليل والاستنتاج تتدلى راية كبيرة من سارية أفقية قابلة للدوران حول نقطة تثبيتها في جدار كما في الشكل 23-1، إذا كان طول السارية 2.10 m، ووزنها 175 N ، ووزن الراية 105 N، وعلقت على بعد 1.80 m من محور الدوران (نقطة التثبيت في الجدار) فما قوة الشد في الحبل الداعم للسارية؟ 420 N

75.التحليل والاستنتاج يتدلى مصباح من سلسلة معلقة بقضيب أفقي قابل للدوران حول نقطة اتصاله بجدار، ومشدود من طرفه الآخر بحبل، انظر الشكل 24-1، إذا كان وزن القضيب 27 N، ووزن المصباح 64 N

a.فما العزم المتولد من كل قوة؟ 21N.m

b.وما قوة الشد في الحبل الداعم لقضيب المصباح؟ الشد في الحبل= 64 N

76.التحليل والاستنتاج ينقل عدنان وسالم الأجسام التالية إلى أعلى السلم: مرآة كبيرة، وخزانة ملابس، وتلفازاً، حيث يقف سالم عند الطرف الأمامي، ويقف عدنان عند الطرف السفلي. وعلى افتراض أن كليهما يؤثر بقوة رأسية فقط.

a.فارسم مخطط الجسم الحر مبيناً فيه سالماً وعدنان يؤثران بالقوة نفسها في المرآة.

مباشرة فوق المكان الذي رفع منه عدنان

b.ارسم مخطط الجسم الحر مبيناً فيه عدنان يؤثر بقوة أكبر في أسفل خزانة الملابس

مباشرة فوق المكان الذي رفع منه عدنان

c.أين يكون مركز كتلة التلفاز لكي يحمل سالم الوزن كله؟

مباشرة فوق المكان الذي رفع منه عدنان

الكتابة في الفيزياء

٧٦.يعرف علماء الفلك أنه إذا كان التابع الطبيعي (كالقمر) قريباً جداً من الكوكب فإنه فسيتحطم إلى أجزاء بسبب قوة تسبب المد والجزر. وبالمثل فإن الفرق بين قوتي الجاذبية الأرضية على طرفي القمر الاصطناعي القريب من الأرض والبعيد عنها أكبر من قوة تماسكه. ابحث في حد روش Roche limit ، وحدد بعد القمر عن الأرض ليدور حولها عند حد روش.

اذا كانت كثافة التابع مساوية لكثافة الكوكب يكون حد روش =٢,٤٤٦ مرة من نصف قطر الكوكب وحد روش للأرض=١٨,٤٧٠ km

٧٨.تصنف محركات السيارات وفق عزم الدوران الذي تنتجه. ابحث عن سبب الاهتمام بعزم الدوران وقياسه.

تتسارع السيارة بسبب القوة التي تؤثر بها الأرض في الدواليب وتصدر هذه القوة عن المحرك كنتيجة لتدوير محور الدواليب وينتج عن ذلك عوم يساوي القوة المؤثرة لكنها لا تغير العزم لذلك فان مقدار العزم المتولد من المحرك ينتقل إلي الدواليب

مراجعة تراكمية

٧٩.تحركت زلاجة كتلتها 60.0 kg بسرعة 18.0 m/s في منعطف نصف قطره 20.0 m. كم يجب أن يكون الاحتكاك بين الزلاجة والجليد حتى تجتاز المنعطف؟ 972 N

اختبار مقنن



أسئلة اختيار من متعدد

أختر رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي.

1.يبين الشكل صندوقين عند نهايتي لوح خشبي طوله 3.0 m، يرتكز عند منتصفه على دعامة تمثل محور دوران، فإذا كانت كتلة الصندوق الأيسر $m_1=25\ kg$ وكتلة الصندوق الأيمن $m_2=15\ kg$، فما بعد النقطة التي يجب وضع الدعامة عندها عن الطرف الأيسر لكي يتزن اللوح الخشبي والصندوقان أفقياً؟

0.38 m .A

0.60 m.B

1.1 m.C

1.9 m.D

C

2. أثرت قوة مقدارها N 60 في أحد طرفي رافعة طولها 1.0 m، أما الطرف الآخر للرافعة فيتصل بقضيب دوار متعامد معها، بحيث يمكن تدوير القضيب بدفع الطرف البعيد للرافعة إلى أسفل. فإذا كان اتجاه القوة المؤثرة في الرافعة يميل 30° فما العزم المؤثر في الرافعة؟

($\tan 30° = 0.58$ ،$\cos 30°=0.87$ ،$\sin 30°= 0.5$)

30 N .A

60 N .B

52 N.C

69 N .D

A

3. يحاول طفل استخدام مفتاح شد لفك برغي في دراجته الهوائية. ويحتاج فك البرغي إلى عزم مقداره N .m 10وأقص قوة يستطيع أن يؤثر بها الطفل عمودياً في المفتاح N 50. فما طول مفتاح الشد الذي يجب أن يستخدمه الطفل حتى يفك البرغي؟

0.1 m.A

0.2 m.B

0.15 m.C

0.25 m.D

C



٤. تتحرك سيارة قطر كل إطار من إطاراتها 42 m، فتقطع مسافة 420 m، أي مما يأتي يبين عدد الدورات التي يدورها كل إطار عند قطع هذه المسافة؟

$5.0\times10^{1}/\pi$rev .A

$1.0\times10^{2}/\pi$ rev.B

$1.5\times10^{2}/\pi$ rev.C

$1.0\times10^{3}/\pi$ rev.D

D

5. إذا كان قطر إطار جرار زراعي 1.5 m، وقاد المزارع الجرار بسرعة خطية 3.0 m/s، فما مقدار السرعة الزاوية لكل إطار؟

2.0 rad/s .A

2.3 rad/s.B

4.0 rad/s.C

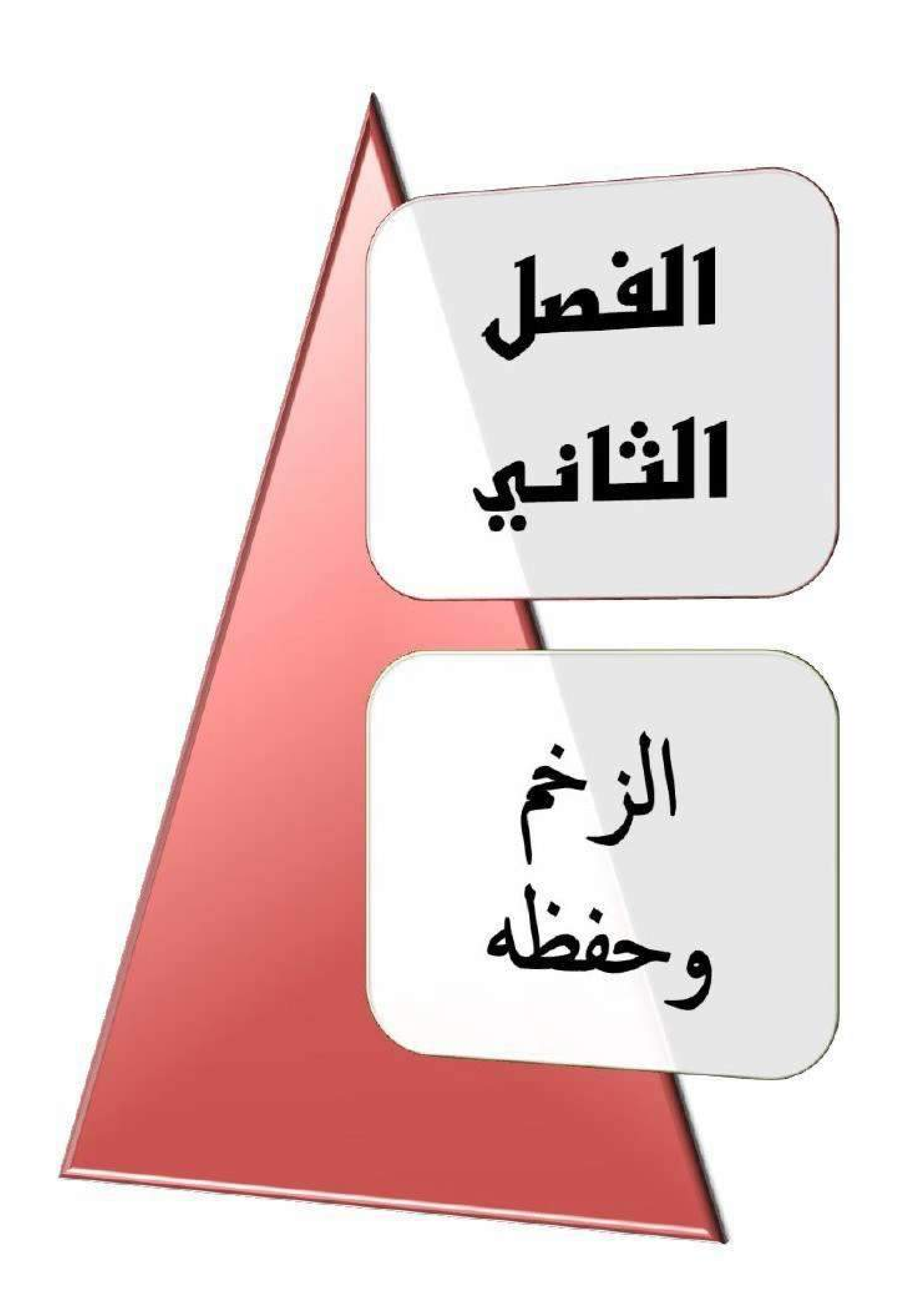
4.5 rad/s.D

C

الأسئلة الممتدة

6. استخدم مفتاح شد طوله 2.5 cm لفك صامولة برغي في دولاب سيارة. أنظر الشكل أدناه. وسحب الطرف الحر إلى أعلى بقوة مقدارها 2.0×10^{2} N وتميل بزاوية 30° كما هو مبين في الشكل. ما مقدار العزم المؤثر في مفتاح الشد؟

43.5 N.m (sin 30 = 0.5 ،cos 30 = 0.87)


الفصل
الثانـي
الزخم
وحفظه

٢-١ الدفع والزخم

مسائل تدريبية

1. تتحرك سيارة صغيرة كتلتها 725 kg بسرعة 115 km/hr في اتجاه الشرق. عبر عن حركة السيارة برسم تخطيطي.

a.احسب مقدار زخمها وحدد اتجاهه، وارسم سهماً على رسم السيارة يعبر عن الزخم.

$2.32x10^4$ kg.m/s شرقا

b. إذا امتلكت سيارة أخرى الزخم نفسه، وكانت كتلتها 2175 kg، فما سرعتها المتجهة؟ 38.4 km/h شرقا

2. إذا ضغط السائق في السؤال السابق على المكابح بشدة لتتوقف السيارة خلال 2.0 s . وكان متوسط القوة المؤثرة لإبطائها يساوي 5.0×10^3 N،

a. فما التغير في زخم السيارة، أي ما مقدار واتجاه الدفع على السيارة؟

10^4 N.s غربا

b. أكمل الرسمين لما قبل الضغط على المكابح وبعده، ثم حدد الزخم والسرعة المتجهة للسيارة بعد الانتهاء من الضغط على المكابح.

$1.3 x10^4$ kg.m/s شرقا، 65km/h شرقا

3. تتدحرج كرة بولينج كتلتها 7.0 kg على ممر الانزلاق بسرعة متجهة مقدارها 2.0 m/s. احسب سرعة الكرة، واتجاه حركتها بعد تأثير كل دفع من الدفعين المبينين في الشكلين 2-3a و2-3b.

a. 2.7 m/s في اتجاه السرعة المتجهة الأصلية نفسها

b. 1.3 m/s في اتجاه السرعة المتجهة الأصلية نفسها

4.سرع سائق عربة ثلج كتلتها 240.0 kg، وذلك بالتأثير بقوة أدت إلى زيادة سرعتها من 6.0 m/s إلى 28.0 m/s خلال فترة زمنية مقدارها 60.0 s.a.ارسم مخططاً يمثل الوضعين الابتدائي والنهائي للعربة.

b. ما التغير في زخم العربة؟ وما الدفع على العربة؟ $5.28x10^3$ kg.m/s

c. ما مقدار متوسط القوة التي أثرت في العربة؟ 88 N



5. افترض أن شخصاً كتلته 60.0 kg موجود في المركبة التي اصطدمت بالحائط الأسمنتي في المثال 1، حيث السرعة المتجهة للشخص مساوية للسرعة المتجهة للمركبة قبل التصادم وبعده، وتغيرت هذه السرعة المتجهة خلال 0.2 s. ارسم مخططاً يمثل المسألة.

a. ما متوسط القوة المؤثرة في الشخص؟

$7.8x10^3$ N في عكس اتجاه الحركة

b. يعتقد بعض الأشخاص أن بإمكانهم أن يوقفوا اندفاع أجسامهم إلى الأمام في مركبة ما عندما تتوقف فجأة، وذلك بوضع أيديهم على لوحة العدادات. احسب كتلة جسم وزنه يساوي القوة التي حسبتها في الفرع a. وهل تستطيع رفع مثل هذه الكتلة؟ وهل أنت قوي بدرجة كافية لتوقف جسمك باستخدام ذراعيك؟

800 kg ومثل هذه الكتلة لا يمكن رفعها لأنها ثقيلة لذا لا يمكنك إيقاف جسمك بأمان بواسطة ذراعيك



2-1 مراجعة

6.الزخم هل يختلف زخم سيارة تتحرك جنوباً عن زخم السيارة نفسها عندما تتحرك شمالاً، إذا كان مقدار السرعة في الحالتين متساوياً؟ ارسم متجهات الزخم لتدعم إجابتك.

نعم فالزخم كمية متجهة ويكون زخم السيارتين في اتجاهين متعاكسين

7. الدفع والزخم عندما تقفز من ارتفاع معين إلى الأرض فإنك تثني رجليك عندما تصطدم قدماك بالأرض. بين لماذا تفعل هذا اعتماداً على المفاهيم الفيزيائية التي قدمت في هذا الفصل.

لقد قللت القوة بزيادة الفترة الزمنية التي استغرقتها لإيقاف حركة جسمك

8. الزخم أيهما له زخم أكبر، ناقلة نفط راسية بثبات في رصيف ميناء، أم قطرة مطر ساقطة؟

لقطرة المطر الساقطة زحم اكبر لان ناقلة النفط في وضع السكون لها زخم = صفر

9. الدفع والزخم قذفت كرة بيسبول كتلتها 0.174 kg أفقياً بسرعة 26.0 m/s. وبعد أن ضربت الكرة بالمضرب تحركت الاتجاه المعاكس، بسرعة 38.0 m/s.

a. ارسم متجهات الزخم للكرة قبل ضربها بالمضرب وبعده.

b. ما التغير في زخم الكرة؟ **11.1 kg.m/s**

c. ما الدفع الناتج عن المضرب؟ **11.1 N.s**

d.إذا بقي المضرب متصلاً بالكرة مدة 0.80 ms فما متوسط القوة التي أثر بها المضرب في الكرة؟ **$1.4x10^4$ N**

10. الزخم إن مقدار سرعة كرة السلة عند المراوغة بها هو نفسه عندما تتجه الكرة الأرض، أو ترتفع عنها. هل يعني ذلك أن التغير في زخم الكرة يساوي صفراً عند اصطدامها بالأرض؟ إذا كان الجواب بالنفي ففي أي اتجاه سيكون التغير في الزخم؟ ارسم متجهات الزخم لكرة السلة قبل أن تصطدم بالأرض وبعده.

لا، يكون التغيير في الزخم إلي أعلى فقبل أن تصطدم الكرة بالأرض يكون متجه الزخم إلي أسفل وبعد التصادم يكون متجه الزخم إلي أعلى

11. التفكير الناقد يصوّب رام سهامه في اتجاه هدف، فتنغرز بعض السهام في الهدف، ويرتد بعضها الآخر عنه. افترض أن كتل السهام وسرعاتها المتجهة متساوية، فأي السهام ينتج دفعاً أكبر على الهدف؟

تلميح: ارسم مخططاً تبين فيه زخم السهام قبل إصابة الهدف وبعدها في الحالتين.

تنتج الأسهم المرتدة عن الهدف دفعا اكبر لان لها زخما في الاتجاه المعاكس عند ارتدادها

٢ـ٢ حفظ الزخم

مسائل تدريبية

12. اصطدمت سيارتا شحن كتلة كل منهما 3.0×10^5 kg، فالتصقتا معاً، فإذا كانت سرعة إحداهما قبل التصادم مباشرة 2.2 m/s، وكانت الأخرى ساكنة، فما سرعتهما النهائية؟ **1.1 m/s**

13. يتحرك قرص لعبة هوكي كتلته 0.105 kg بسرعة 24 m/s، فيمسك به حارس مرمى كتلته 75 kg في حالة سكون. ما السرعة التي ينزلق بها حارس المرمى على الجليد؟

0.034 m/s

14. اصطدمت رصاصة كتلتها 35.0 g بقطعة خشب ساكنة كتلتها 5.0 kg، فاستقرت فيها، فإذا تحركت قطعة الخشب والرصاصة معاً بسرعة 8.6 m/s فما السرعة الابتدائية للرصاص قبل التصادم؟ **$1.2x10^3$ m/s**

15. تحركت رصاصة كتلتها 35.0 g بسرعة 475 m/s، فاصطدمت بكيس من الطحين كتلته 2.5 kg موضوع على أرضية ملساء في حالة سكون، فاخترقت الرصاصة الكيس، انظر إلى الشكل 2-5، وخرجت منه بسرعة 275 m/s. ما سرعة الكيس لحظة خروج الرصاصة منه؟ **2.8 m/s**

16. إذا اصطدمت الرصاصة المذكورة في السؤال السابق بكرة فولاذية كتلتها 2.5 kg في حالة سكون، فارتدت الرصاصة عنها بسرعة مقدارها 5.0 m/s، فكم تكون سرعة الكرة بعد ارتداد الرصاصة؟ **6.7 m/s**

17. تحركت كرة كتلتها 0.50 kg بسرعة 6.0 m/s، فاصطدمت بكرة أخرى كتلتها 1.00 kg تتدحرج في الاتجاه المعاكس بسرعة مقدارها 12.0 m/s، فإذا ارتدت الكرة الأقل كتلة إلى الخلف بسرعة مقدارها 14 m/s بعد التصادم فكم يكون مقدار سرعة الكرة الأخرى بعد التصادم؟

2 m/s في الاتجاه المعاكس



مسائل تدريبية

18. أطلق نموذج لصاروخ كتلته 4.00 kg، بحيث نفث 50.0 g من الوقود المحترق من العادم بسرعة مقدارها 625 m/s، ما سرعة الصاروخ المتجهة بعد احتراق الوقود؟ تلميح: أهمل القوتين الخارجتين الناتجتين عن الجاذبية ومقاومة الهواء.

7.91 m/s

19. ترتبط عربتان إحداهما مع الأخرى بخيط يمنعهما من الحركة، ولدى احتراق الخيط دفع نابض مضغوط بينهما العربتين في اتجاهين متعاكسين، فإذا اندفعت إحدى العربتين وكتلتها 1.5 kg بسرعة متجهة 27 m/s إلى اليسار، ما السرعة المتجهة للعربة الأخرى التي كتلتها 4.5 kg؟ **9 cm/s إلى اليمين**

20. قامت صفاء وديمة بإرساء زورق، فإذا تحركت صفاء التي كتلتها 80.0 kg إلى الأمام بسرعة 4.0 m/s عند مغادرة الزورق، فما مقدار سرعة كل من الزورق وديمة واتجاهاهما إذا كانت كتلتهما معاً تساوي 115 kg؟

2.8 m/s في الاتجاه المعاكس

مسائل تدريبية

21. تحركت سيارة كتلتها 925 kg شمالاً بسرعة 20.1 m/s، فاصطدمت بسيارة كتلتها 1865 kg متحركة غرباً بسرعة 13.4 m/s، فالتحمتا معاً. ما مقدار سرعتهما واتجاههما بعد التصادم؟

11.2 m/s بزاوية 36.6 شمال الغرب

22. اصطدمت سيارة كتلتها 1732 kg متحركة شرقاً بسرعة 13.3 m/s، بسيارة أخرى كتلتها1383 kg متحركة جنوباً بسرعة 11.2 m/s، فالتحمتا معاً. ما مقدار سرعتهما واتجاههما مباشرة بعد التصادم؟

18.1 m/s بزاوية 15.9 جنوب الشرق

23. تعرضت كرة بلياردو ساكنة كتلتها 0.17 kg للاصطدام بكرة مماثلة لها متحركة بسرعة 4.0 m/s، فتحركت الكرة الثانية بعد التصادم في اتجاه يميل $60.0°$ إلى يسار اتجاهها الأصلي، في حين تحركت الأولى في اتجاه يميل $30°$ إلى يمين الاتجاه الأصلي للكرة المتحركة. ما سرعة كل من الكرتين بعد التصادم؟

3.5 m/s بزاوية 30 نحو اليمين و 2 m/s بزاوية 60 نحو اليسار

24. تحركت سيارة كتلتها 1923 kg شمالاً، فاصطدمت بسيارة أخرى كتلتها 1345 kg متحركة شرقاً بسرعة 15.7 m/s، فالتحمتا معاً وتحركتا بسرعة مقدارها 14.5 m/s وبزاوية $\theta=63.5°$. فهل السيارة المتحركة شمالاً متجاوزة حد السرعة 20.1 m/s قبل التصادم؟

22.1 m/s نعم تتعدى حد السرعة



2-2 مراجعة

25. السرعة تحركت عربة وزنها 24.5 N من السكون على مستوى طوله 1.0 m ويميل على الأفق بزاوية 30.0°. انظر إلى الشكل 9-2. اندفعت العربة إلى نهاية المستوى المائل، فصدمت عربة أخرى وزنها 36.8 N موضوعة عند أسفل المستوى المائل.

a. احسب مقدار سرعة الكرة الأولى عند أسفل المستوى المائل. **313 m/s**

b. إذا التحمت العربتان معاً فما سرعة انطلاقهما بعد التصادم؟ **1.25 m/s**

26. حفظ الزخم يستمر مضرب لاعب كرة التنس في التقدم إلى الأمام بعد ضرب الكرة، فهل يكون الزخم محفوظاً في التصادم؟ فسر ذلك، وتنبه إلى أهمية تعريف النظام.

لا لان كتلة المضرب اكبر كثيرا من كتلة الكرة ويتطلب تغيرا صغيرا في سرعته بالإضافة إلي أن المضرب محمول بكتلة كبيرة وهي الذراع المتحركة المرتبطة مع الجسم المتصل بالأرض لذا فان المضرب والكرة لا يشكلان نظاما معزولا

27. الزخم يركض لاعب القفز بالزانة في اتجاه نقطة الانطلاق بزخم أفقي. من أين يأتي الزخم الرأسي عندما يقفز اللاعب فوق العارضة؟

يأتي الزخم الرأسي من قوة دفع الأرض للزانة

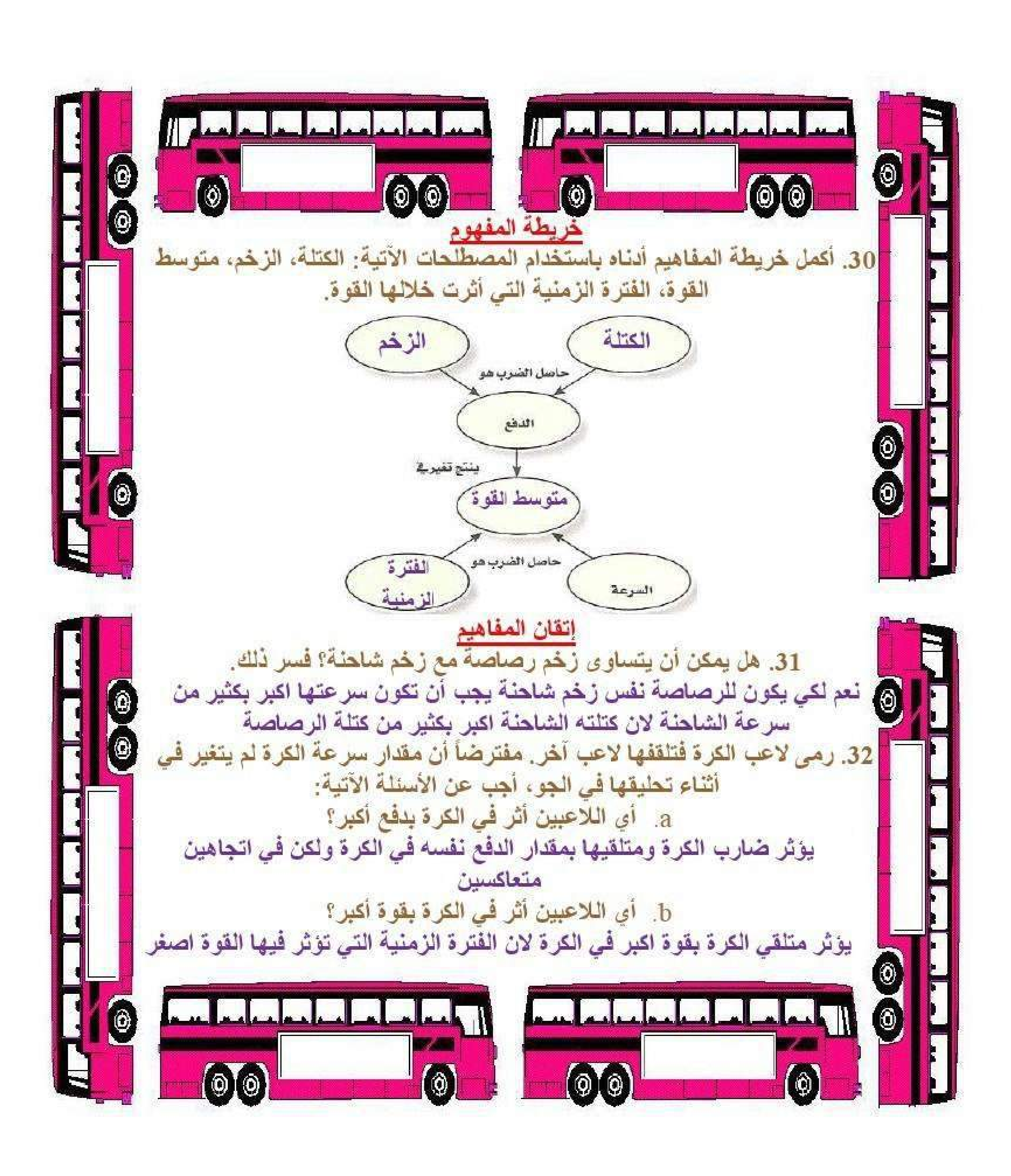
28. الزخم الابتدائي ركض لاعبان في مباراة كرة قدم من اتجاهين مختلفين، فاصطدما وجهاً لوجه عندما حاولا ضرب الكرة برأسيهما، فاستقرا في الجو، ثم سقطا على الأرض. صف زخميهما الابتدائيين.

لان زخمهما النهائي يساوي صفرا فان زخمهما الابتدائيين متساويين مقدارا ومتعاكسان اتجاها

29. التفكير الناقد إذا التقطت كرة وأنت واقف على لوح تزلج فإنك ستندفع إلى الخلف. أما إذا كنت تقف على الأرض فإنه يمكنك تجنب الحركة عندما تلتقط الكرة. اشرح كلتا الحالتين باستخدام قانون حفظ الزخم، موضحاً أي نظام استخدمت في كلتا الحالتين.

في حالة لوح التزلج تكون أنت والكرة ولوح التزلج نظاما معزولا ويكون زخم الكرة مشتركا وفى الحالة الثانية هناك قوة خارجية إلا إذا كانت الأرض متضمنة في النظام لذا يكون الزخم غير محفوظ

التقويم



خريطة المفهوم

30. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات الآتية: الكتلة، الزخم، متوسط القوة، الفترة الزمنية التي أثرت خلالها القوة.

إتقان المفاهيم

31. هل يمكن أن يتساوى زخم رصاصة مع زخم شاحنة؟ فسر ذلك.

نعم لكي يكون للرصاصة نفس زخم شاحنة يجب أن تكون سرعتها اكبر بكثير من سرعة الشاحنة لان كتلته الشاحنة اكبر بكثير من كتلة الرصاصة

32. رمى لاعب الكرة فتلقفها لاعب آخر. مفترضاً أن مقدار سرعة الكرة لم يتغير في أثناء تحليقها في الجو، أجب عن الأسئلة الآتية:

a. أي اللاعبين أثر في الكرة بدفع أكبر؟

يؤثر ضارب الكرة ومتلقيها بمقدار الدفع نفسه في الكرة ولكن في اتجاهين متعاكسين

b. أي اللاعبين أثر في الكرة بقوة أكبر؟

يؤثر متلقي الكرة بقوة اكبر في الكرة لان الفترة الزمنية التي تؤثر فيها القوة اصغر



33.ينص القانون الثاني لنيوتن على أنه إذا لم تؤثر قوة محصلة في نظام ما فإنه لا يمكن أن يكون هناك تسارع. هل نستنتج أنه لا يمكن أن يحدث تغير في الزخم؟
إذا لم يكن هناك قوة محصلة على النظام فهذا يعني انه لا يوجد دفع محصل على النظام ولا تغير محصل في الزخم لكن قد يكون لأجزاء منفردة من النظام تغير في الزخم حتى لو كان التغير المحصل في الزخم صفرا

34. لماذا تزود السيارات بماص صدمات يمكنه الانضغاط في أثناء الاصطدام؟تزود السيارات بماص صدمات ينضغط في أثناء التصادم لزيادة زمن التصادم مما يقلل من القوة

35. ما المقصود "بالنظام المعزول"؟
النظام المعزول هو النظام الذي لا تؤثر فيه أي قوي خارجية

36. في الفضاء الخارجي، تلجأ المركبة الفضائية إلى تشغيل صواريخها لتزيد من سرعتها المتجهة. كيف يمكن للغازات الحارة الخارجة من محرك الصاروخ أن تغير سرعة المركبة المتجهة حيث لا يوجد شيء في الفضاء يمكن للغازات أن تدفعه؟
لان الزخم محفوظ فان التغير في زخم الغازات في اتجاه واحد يجب أن يوازن بتغير مساو له في زخم المركبة الفضائية في الاتجاه المعاكس

37 . تتحرك كرة على طاولة البلياردو، فتصطدم بكرة ثانية ساكنة. فإذا كان للكرتين الكتلة نفسها، وسكنت الكرة الأولى بعد تصادمهما معاً. فماذا يمكننا أن نستنتج حول ما يتعلق بسرعة الكرة الثانية؟
يجب أن تتحرك الكرة الثانية بنفس سرعة الكرة الأولي قبل أن تصدمها

38. أسقطت كرة سلة في اتجاه الأرض. وقبل أن تصطدم بالأرض كان اتجاه الزخم إلى أسفل، وبعد أن اصطدمت بالأرض أصبح اتجاه الزخم إلى أعلى.

a. لماذا لم يكن زخم الكرة محفوظاً، مع أن الارتداد عبارة عن تصادم؟
لا يكون زخم الكرة الساقطة محفوظا لان هناك قوة محصلة خارجية تؤثر فيها وهي قوة الجاذبية الأرضية

b. أي نظام يكون فيه زخم الكرة محفوظاً؟
يكون الزخم الكلي محفوظا إذا كان النظام مكونا من الكرة والأرض

39. تستطيع قوة خارجية فقط أن تغير زخم نظام ما. وضح كيف تؤدي القوة الداخلية لكوابح السيارة إلى إيقافها.
عندما يضغط السائق مكابح السيارة فإنها تتوقف بتوقف الدواليب والسماح لقوة الاحتكاك الخارجية للطريق بالتأثير في الاتجاه المعاكس لحركة السيارة لذا تتوقف السيارة ولكن إذا لم يكن هناك قوة احتكاك عندما يكون الطريق جليديا مثلا فعندها لا يكون هناك قوة خارجية لتوقف السيارة



تطبيق المفاهيم

40. اشرح مفهوم الدفع باستخدام الأفكار الفيزيائية بدلاً من المعادلات الرياضية.

الدفع هو أن تؤثر قوة F في جسم ما خلال فترة زمنية t مسببة تغيرا في زخمه بمقدار F.t

41. هل يمكن أن يكتسب جسم ما دفعاً من قوة صغيرة أكبر من الدفع الذي يكتسبه من قوة كبيرة؟ فسر ذلك.

نعم إذا أثرت قوة صغيرة لفترة زمنية طويلة فإنها تنتج دفعا اكبر

42. إذا كنت جالساً في ملعب بيسبول واندفعت الكرة نحوك خطأ، فأيهما أكثر أماناً لإمساك الكرة بيديك: تحريك يديك نحو الكرة ثم تثبيتهما عند الإمساك بها، أم تحريك يديك في اتجاه حركة الكرة نفسه؟ فسر ذلك.

يجب عليك تحريك يدك في نفس اتجاه حركة الكرة وذلك لتزيد الفترة الزمنية للتصادم ومن ثم تقلل القوة

43. انطلقت رصاصة كتلتها 0.11 g من مسدس بسرعة 323m/s، بينما انطلقت رصاصة أخرى مماثلة من بندقية بسرعة 396 m/s. فسر الاختلاف في مقدار سرعتي الرصاصتين، مفترضاً أن الرصاصتين تعرضتا لمقدار القوة نفسه من الغازات المتمددة.

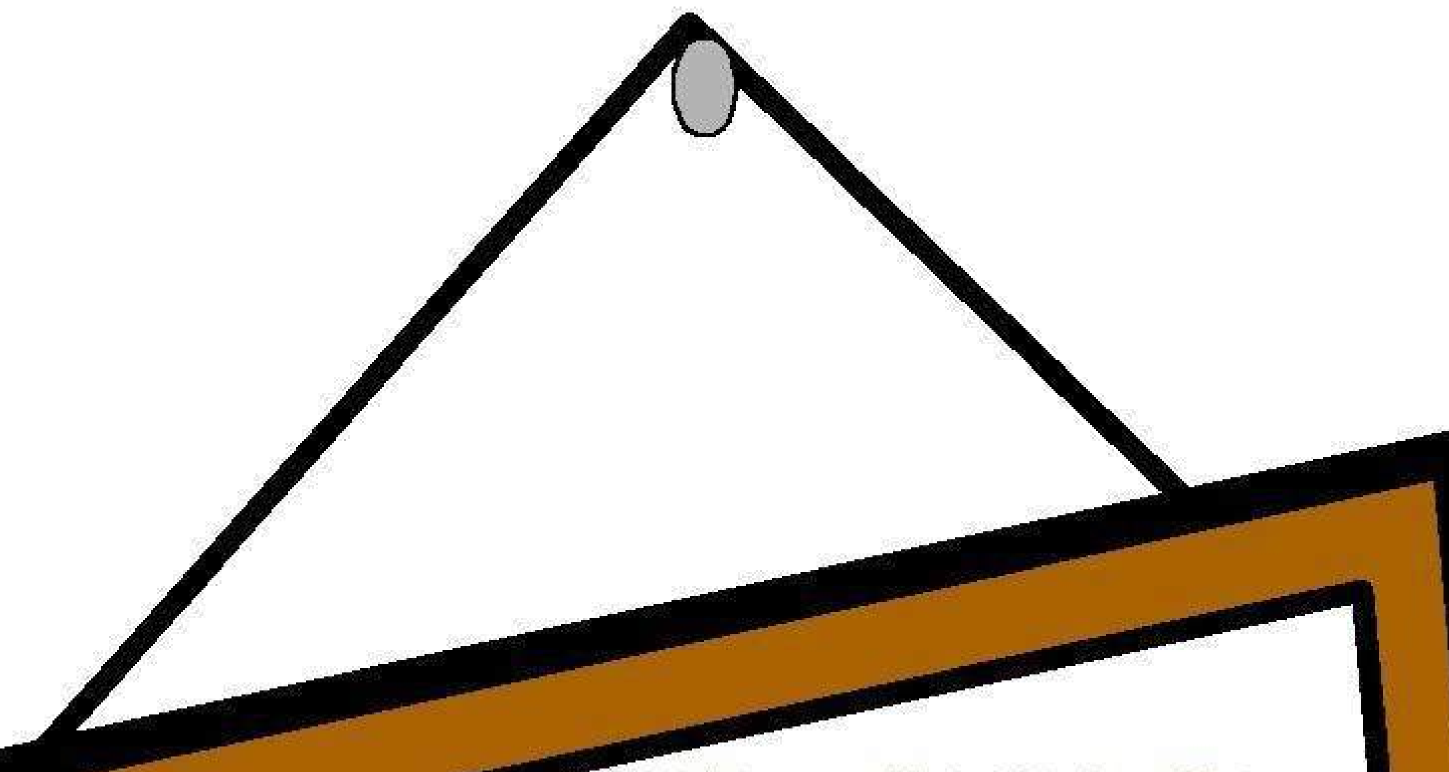
تستغرق الرصاصة الخارجة من البندقية زمنا أطول لذلك تكتسب زخما اكبر

44. إذا تعرض جسم ساكن إلى الدفوع (جمع دفع) المبينة في الرسم البياني في الشكل 10-2، فصف حركة الجسم بعد كل من الدفع A، وB، وC.

بعد زمن الدفع A يتحرك الجسم بسرعة موجبة وثابتة وبعد زمن الدفع B يصبح الجسم ساكنا وبعد زمن الدفع C يتحرك الجسم بسرعة سالبة وثابتة

45. عندما كان رائد فضاء يمشي في الفضاء، انقطع الحبل الذي يربطه مع السفينة الفضائية، فاستخدم الرائد مسدس الغاز ليرجع إلى الوراء حتى يصل السفينة. استخدم نظرية الدفع- الزخم والرسم التخطيطي لتوضح فاعلية هذه الطريقة.

عندما يطلق رائد الفضاء الغاز من المسدس في الاتجاه المعاكس للسفينة يولد المسدس دفعا يعمل علي تحريك الرائد في اتجاه السفينة



46. كرة تنس عندما ترتد كرة تنس عن حائط ينعكس زخمها. فسر هذه العملية باستخدام قانون حفظ الزخم، محدداً النظام ومضمناً تفسيرك رسماً تخطيطياً.

نعتبر النظام يتكون من الكرة والحائط والأرض فيكتسب الحائط والأرض بعض الزخم خلال التصادم

47. تخيل انك تقود سفينة فضائية تتحرك بين الكواكب بسرعة كبيرة، فكيف تستطيع إبطاء سرعة سفينتك من خلال تطبيق قانون حفظ الزخم؟

بإطلاق كمية من الغاز العادم بسرعة كبيرة في نفس اتجاه حركة السفينة لذلك فان زخم هذا الغاز سوف يقلل من زخم السفينة الفضائية ومن ثم تقل سرعتها

48. اصطدمت شاحنتان تبدوان متماثلتين على طريق زلق (تجاهل الاحتكاك)، وكانت إحدى الشاحنتين ساكنة، فالتحمت الشاحنتان معاً وتحركتا بسرعة مقدارها أكبر من نصف مقدار السرعة الأصلية للشاحنة المتحركة. ما الذي يمكن أن تستنتجه عن حمولة كل من الشاحنتين؟

إذا تساوت كتلتا الشاحنتين فسوف تتحركان بنصف سرعة الشاحنة المتحركة بعد التصادم لذا لابد ان تكون حمولة الشاحنة المتحركة اكبر

49. لماذا ينصح بإسناد كعب البندقية على الكتف عند بداية تعلم الإطلاق؟ فسر ذلك بدلالة الدفع والزخم.

عندما تحمل البندقية بشكل حر فان زخم الارتداد للبندقية في الاتجاه المعاكس لحركة الرصاصة سوف يكسب البندقية سرعة اكبر مما يؤدي إلي اصطدامها بالكتف يجب أن يعمل زخم الارتداد على كتلتك وكتلة البندقية مسببان سرعة اقل في الاتجاه المعاكس لحركة الرصاصة

50. أطلقت رصاصتان متساويتان في الكتلة على قوالب خشبية موضوعة على أرضية ملساء، فإذا كانت سرعتا الرصاصتين متساويتين، وكانت إحدى الرصاصتين مصنوعة من المطاط والأخرى من الألمونيوم، وارتدت الرصاصة المطاطية عن القالب، في حين استقرت الرصاصة الأخرى في الخشب، ففي أي الحالتين سيتحرك القالب الخشبي أسرع؟ فسر ذلك.

يكون الزخم محفوظا لذلك فان زخم القالب والرصاصة بعد التصادم يكون مساويا للزخم قبل التصادم للرصاصة المطاطية زخم سالب بعد التصادم بالقالب لذلك يجب أن يكون زخم القالب الذي ارتدت عنه الرصاصة المطاطية اكبر أي أن سرعته اكبر

إتقان حل المسائل

1-2 الدفع والزخم

51. جولف إذا ضربت كرة جولف كتلتها 0.058 kg، بقوة مقدارها 272 N بواسطة مضرب، فأصبحت سرعتها المتجهة 62.5 m/s، فما زمن تلامس الكرة بالمضرب؟

0.013 s

52. رميت كرة بيسبول كتلتها 0.145 kg بسرعة 42 m/s. فضربها لاعب المضرب أفقياً في اتجاه الرامي بسرعة 58 m/s.

a. جد التغير في زخم الكرة. **-14.5 kg.m/s**

b. إذا لامست الكرة المضرب مدة 4.6×10^{-4} s، فما متوسط القوة في أثناء التلامس؟

-3.2×10^4 N

53. بولنج إذا أثرت قوة مقدارها 186 N في كرة بولنج كتلتها 7.3 kg مدة 0.40 s، فما التغير في زخم الكرة؟ وما التغير في سرعتها المتجهة؟ **10 m/s , 74 kg.m/s**

54. تتسارع شاحنة نقل كتلتها 5500 kg من 4.2 m/s إلى 7.8 m/s، خلال 15 s وذلك عن طريق تطبيق قوة ثابتة عليها.

a. ما التغير الحاصل في الزخم؟ **2×10^4 kg.m/s**

b. ما مقدار القوة المؤثرة في الشاحنة؟ **1.3×10^3 N**

55. أطلق ضابط شرطة رصاصة كتلتها 6.0 g بسرعة 350 m/s داخل حاوية بهدف اختبار أسلحة القسم. إذا أوقفت الرصاصة داخل الحاوية خلال 1.8 ms، فما متوسط القوة التي أوقفت الرصاصة؟ **-1.2×10^3 N**

56. الكرة الطائرة اقتربت كرة كتلتها 0.24 kg من أروى بسرعة مقدارها 2.4 m/s في الاتجاه المعاكس. ما متوسط القوة التي أثرت بها أروي في الكرة إذا كان زمن تلامس يديها بالكرة 0.025 s؟ **-60 N**

57. الهوكي ضرب لاعب قرص هوكي مؤثراً فيه بقوة ثابتة مقدارها 30.0 N مدة 0.16 s. ما مقدار الدفع المؤثر في القرص؟ **4.8 N.s**

58. التزلج إذا كانت كتلة أخيك 35.6 kg، وكان لدية لوح تزلج كتلته 1.3 kg. ما الزخم المشترك لأخيك مع لوح التزلج إذا تحركا بسرعة 9.50 m/s؟ **3.5×10^2 kg.m/s**

59. ضرب لاعب قرص هوكي ساكناً كتلته 0.115 kg، فأثر فيه بقوة ثابتة مقدارها 30.0 N في زمن مقداره 0.16 s، فما مقدار السرعة التي سيتجه بها إلى الهدف. **42 m/s**

60. إذا تحرك جسم كتلته 25 kg بسرعة متجهة 12 m/s+ قبل أن يصطدم بجسم آخر، فأوجد الدفع المؤثر فيه إذا تحرك بعد التصادم بالسرعة المتجهة.

a. +8.0 m/s   -100 kg.m/s

b. – 8.0 m/s   -500 kg.m/s

61. تتحرك كرة كتلتها 0.150 kg في الاتجاه الموجب بسرعة مقدارها 12 m/s، بفعل الدفع المؤثر فيها والموضح في الرسم البياني في الشكل 11-2. ما مقدار سرعة الكرة عند 4.0 s؟ 25 m/s

62. البيسبول تتحرك كرة بيسبول كتلتها 0.145 kg بسرعة 35 m/s قبل أن يمسكها اللاعب مباشرة.

a. جد التغير في زخم الكرة. -5.1 kg.m/s

b. إذا كانت اليد التي أمسكت الكرة، والمحمية بقفاز، في وضع ثابت، حيث أوقفت الكرة خلال 0.050 s، فما متوسط القوة المؤثرة في الكرة؟ -100 N

c. إذا تحركت اليد في أثناء إيقاف الكرة إلى الخلف حيث استغرقت الكرة 0.500 s لتتوقف، فما متوسط القوة التي أثرت فيها اليد في الكرة؟ -10 N

63. هوكي إذا اصطدم قرص هوكي كتلته 0.155 kg بعمود المرمى بسرعة 37 m/s، وارتد عنه في الاتجاه المعاكس بسرعة 25 m/s، انظر الشكل 17-2.

a. فما الدفع على القرص؟ -7.1 kg.m/s

b. وما متوسط القوة المؤثرة في القرص، إذا استغرق التصادم 5.0×10^{-4}؟

$-1.4x10^{4}$ N

64. إذا تحرك جزئ نيتروجين كتلته 4.7×10^{-26} بسرعة 550 m/s، واصطدم بجدار الإناء الذي يحويه مرتداً إلى الوراء بمقدار السرعة نفسه.

a. ما الدفع الذي أثر به الجزيء في الجدار؟ $5.2x10^{-23}$ N.s

b. إذا حدث 1.5×10^{23} تصادم كل ثانية، فما متوسط القوة المؤثرة في الجدار؟ 7.8 N

65. انطلقت طائرة إنقاذ حيوانات في اتجاه الشرق بسرعة 36.0 m/s، وأسقطت رزمة علف من ارتفاع 60.0 m، انظر إلى الشكل 13-2. جد مقدار واتجاه زخم رزمة العلف قبل اصطدامها بالأرض مباشرة، علماً بأن وزنها 175 N. 888 kg.m/s بزاوية 43.6

66. حادث اصطدمت سيارة متحركة بسرعة 10.0 m/s بحاجز وتوقفت خلال 0.050 s. وكان داخل السيارة طفل كتلته 20.0 kg. افترض أن سرعة الطفل المتجهة تغيرت بنفس مقدار تغير سرعة السيارة المتجهة وفي الفترة الزمنية نفسها.

a. ما الدفع اللازم لإيقاف الطفل؟ -200 kg.m/s

b. وما متوسط القوة المؤثرة في الطفل؟ $-4x10^{3}$ N

c. وما الكتلة التقريبية لجسم وزنه يساوي القوة المحسوبة في الفرع ب؟

$4.1x10^{2}$ kg

d. وهل يمكنك رفع مثل هذا الوزن بذراعك؟ لا

e. ولماذا ينصح باستخدام كرسي أطفال في السيارة، بدلاً من احتضان الطفل؟

لن تكون قادرا علي حماية طفل في حضنك في أثناء وقوع التصادم

67. الصواريخ تستخدم صواريخ صغيرة لعمل تعديل بسيط في مقدار سرعة الأقمار الاصطناعية. فإذا كانت قوة دفع أحد هذه الصواريخ 35 N، وأطلق لتغيير السرعة المتجهة لمركبة فضائية كتلتها 72000 kg بمقدار 63 cm/s. ما الفترة الزمنية التي يجب أن تعمل فيها؟ $1.3x10^{3}$ s



2-2 حفظ الزخم

68. كرة القدم ركض لاعب كرة قدم كتلته 95 kg بسرعة 8.2 m/s، فاصطدم في الهواء بلاعب دفاع كتلته 128 kg يتحرك في الاتجاه المعاكس، وبعد تصادمهما معاً في الجو أصبحت سرعة كل منهما صفراً.

a. حدد الوضعين قبل الاصطدام وبعده، ومثلهما برسم تخطيطي.

V=0 m/s , m=223 kg

b. كم كان زخم اللاعب الأول قبل التصادم؟ **$7.8x10^2$ kg.m/s**

c. ما التغير في زخم اللاعب الأول؟ **$-7.8x10^2$ kg.m/s**

d. ما التغير في زخم لاعب الدفاع؟ **$7.8x10^2$ kg.m/s**

e. كم كان زخم لاعب الدفاع قبل التصادم؟ **$-7.8x10^2$ kg.m/s**

f. كم كانت سرعة لاعب الدفاع قبل التصادم؟ **-6.1 m/s**

69. تحركت كرة زجاجية C كتلتها 5.0 g بسرعة مقدارها 20.0 m/s، فاصطدمت بكرة زجاجية أخرى D كتلتها 10.0 g تتحرك بسرعة 10 cm/s في الاتجاه نفسه. أكملت الكرة C حركتها بعد الاصطدام بسرعة مقدارها 8.0 cm/s وفي الاتجاه نفسه.

a. ارسم الوضع، وعرف النظام، ثم حدد الوضعين قبل التصادم وبعده، وأنشئ نظام إحداثيات.

قبل: **m_c=5g , m_d=10g , v_c=20 cm/s , v_d=10 cm/s**

بعد: **m_c=5g , m_d=10g , v_c=8 cm/s , v_d=.. cm/s**

b. احسب زخمي الكرتين قبل التصادم.

$P_c=10^{-3}$ kg.m/s , $p_d=10^{-3}$ kg.m/s

a. احسب زخم الكرة C بعد التصادم. **$4x10^{-4}$ kg.m/s**

b. احسب زخم الكرة D بعد التصادم. **$1.6x10^{-3}$ kg.m/s**

e. ما مقدار سرعة الكرة D بعد التصادم؟ **16 cm/s**

70. دفعت عربتا متصلتان بنابض إحداهما نحو الأخرى لينضغط النابض، وتسكن العربتان. وعن إفلاتهما ابتعدت العربة التي كتلتها 5.0 بسرعة متجهة 0.12 m/s، في حين ابتعدت العربة الأخرى التي كتلتها 2.0 kg في الاتجاه المعاكس. ما السرعة المتجهة للعربة ذات الكتلة 2.0 kg؟

4.94 m/s إلي الخلف



71. أطلقت قذيفة كتلتها 50.0 g بسرعة متجهة أفقية مقدارها 647 m/s، من منصة إطلاق كتلتها 4.65 kg، تتحرك في الاتجاه نفسه بسرعة 2.00 m/s. ما السرعة المتجهة للمنصة بعد الإطلاق؟ **0.35 m/s**

72. تحركت رصاصة مطاطية كتلتها 12 g بسرعة متجهة مقدارها 150 m/s، فاصطدمت بطوبة أسمنتية ثابتة كتلتها 8.5 kg موضوعة على سطح عديم الاحتكاك، وارتدت في الاتجاه المعاكس بسرعة متجهة -10×10^{2} m/s، انظر إلى الشكل 14-2. ما السرعة التي ستتحرك بها الطوبة؟ **-0.3 m/s**

73. لوح التزلج يركب أحمد الذي كتلته 42 kg لوح تزلج كتلته 2.00 kg، ويتحركان بسرعة 1.20 m/s. فإذا قفز أحمد عن اللوح وتوقف لوح التزلج تماماً في مكانه، فما مقدار سرعة قفزه؟ وما اتجاهه؟

1.26 m/s في نفس الاتجاه الذي كان يتحرك فيه

74. البلياردو تدحرجت كرة بلياردو كتلتها 0.16 kg بسرعة 4.0 m/s، فاصطدمت بالكرة الثابتة التي تحمل رقم ثمانية والتي لها الكتلة نفسها، فإذا تحركت الكرة الأولى بزاوية 45° فوق مسارها الأصلي، وتحركت الكرة الثانية بالزاوية نفسها تحت الخط الأفقي، انظر إلى الشكل 15-2، فما السرعة المتجهة لكل من الكرتين بعد التصادم؟

الكرة الأولى=٢.٨ m/s و الكرة الرابعة=٢.٨ m/s

75. اصطدمت شاحنة كتلتها 2575 kg، بمؤخرة سيارة صغيرة ساكنة كتلتها 825 kg، فتحركتا معاً بسرعة 8.5 m/s. احسب مقدار السرعة الابتدائية للشاحنة، وذلك بإهمال الاحتكاك بالطريق. **11m/s**

76. يقف متزلجان أحدهما مقابل الآخر، ثم يتدافعان بالأيدي، إذا كانت كتلة الأول 90 kg، وكتلة الثاني 60 kg.

a. ارسم الوضع محدداً حالتيهما قبل التدافع، وبعده، وأنشئ نظام إحداثيات.

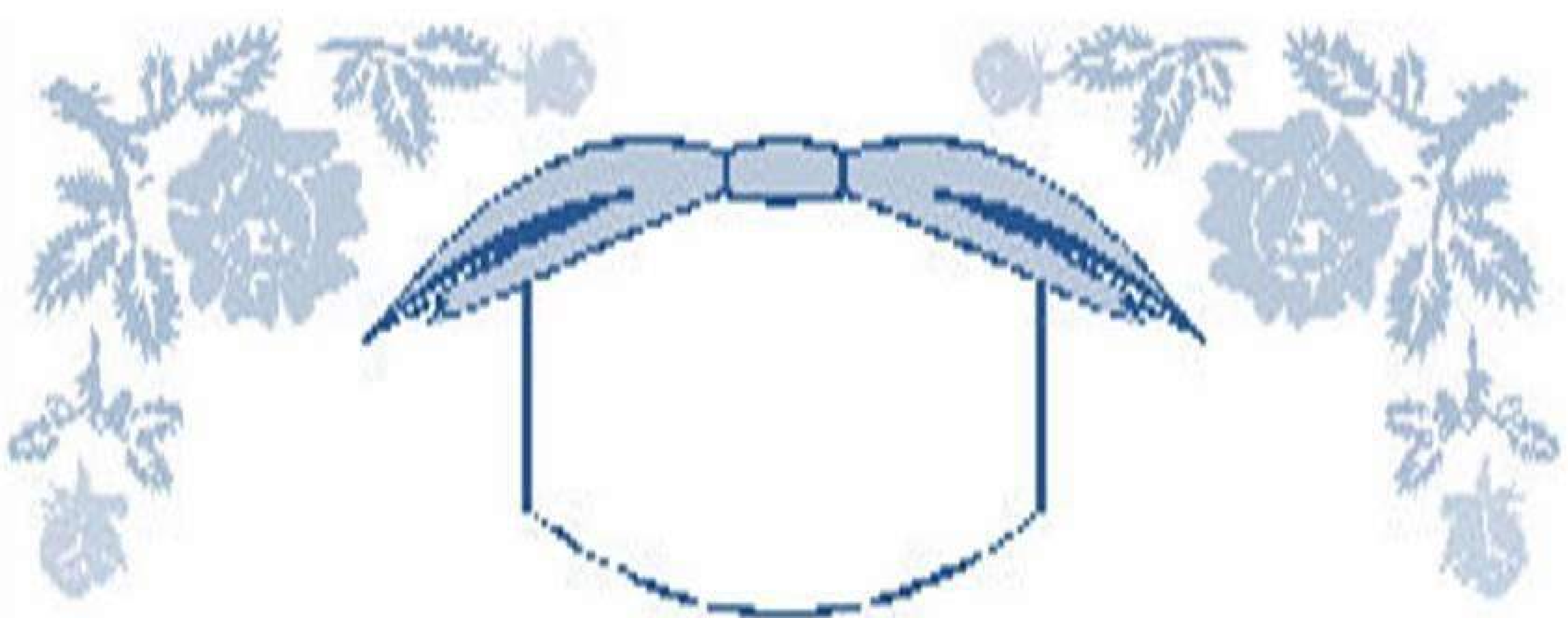
قبل: m_k=60kg , m_d=90kg , v_c=0 m/s

بعد: m_k=60kg , m_d=90kg

b. جد النسبة بين سرعتي المتزلجين في اللحظة التي أفلتا فيها أيديهما. **-1.5**

c. أي المتزلجين سرعته أكبر؟ **للمتزلج ذي الكتلة الأقل سرعة اكبر**

أي المتزلجين دفع بقوة أكبر؟ **إن القوتين متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه**



77. تحركت كرة بلاستيكية كتلتها 0.200 kg بسرعة 0.30 m/s فاصطدمت بكرة بلاستيكية أخرى كتلتها 0.100 kg تتحرك في الاتجاه نفسه بسرعة 0.10 m/s. بعد التصادم استمرت الكرتان في الحركة في اتجاههما نفسه بعد التصادم. فإذا كانت السرعة الجديدة للكرة ذات الكتلة 0.100 kg هي 0.26 m/s، فكم تكون السرعة الجديدة للكرة الأخرى؟

0.22 m/s في الاتجاه الأصلي نفسه

مراجعة عامة

78. تؤثر قوة ثابتة مقدارها 6.00 N في جسم كتلته 3.00 kg مدة 10.0 s. ما التغير في زخم الجسم وسرعته المتجهة؟ **20 m/s , 60 kg.m/s**

79. تغير السرعة المتجهة لسيارة كتلتها 625 kg من 10.0 m/s إلى 44.0 m/s خلال 68.0 s، بفعل قوة خارجية ثابتة.

a. ما التغير الناتج في زخم السيارة؟ **$2.13x10^4$ kg.m/s**

b. ما مقدار القوة التي أثرت في السيارة؟ **313 N**

80. سيارة سباق تتسارع سيارة سباق كتلتها 845 kg من السكون إلى 100.0 km/h خلال 0.90 s.

a. ما التغير في زخم السيارة؟ **$2.35x10^4$ kg.m/s**

b. ما متوسط القوة المؤثر في السيارة؟ **$2.6x10^4$ N**

c. ما الذي ولد هذه القوة؟ **تولدت هذه القوة من خلال الاحتكاك مع الطريق**

81. هوكي الجليد تحرك قرص هوكي كتلته 0.115 kg بسرعة 35.0 m/s، فاصطدم بسترة كتلتها 0.365 kg رميت على الجليد من قبل أحد المشجعين، فانزلق القرص والسترة معاً. جد سرعتهما المتجهة. **8.39 m/s**

82. تركب فتاة كتلتها 50.0 kg عربة ترفيه كتلتها 10.0 kg، وتتحرك شرقاً بسرعة 5.0 m/s، فإذا قفزت الفتاة من مقدمة العربة ووصلت الأرض بسرعة 7.0 m/s في اتجاه الشرق بالنسبة إلى لأرض.

a. ارسم الوضعين قبل القفز وبعده، وعين نظام إحداثياتهما.

m=50 kg , m=10 kg , v=7 m/s

b. جد السرعة المتجهة للعربة بعد أن قفزت منها الفتاة. **5 m/s غربا**

83. قفز شاب كتلته 60.0 kg إل ارتفاع 0.32 m.

a. ما زخمه عند وصوله إلى الأرض؟ **$1.5x10^2$ kg.m/s إلي أسفل**

b. ما الدفع اللازم لإيقاف الشاب؟ **$-1.5x10^2$ N.s إلي اعلي**

c. عندما يهبط الشاب على الأرض تنثني ركبتاه مؤديتين إلى إطالة زمن التوقف إلى 0.050 s. جد متوسط القوة المؤثرة في جسم الشاب. **3000 N**

d. قارن بين قوة إيقاف الشاب ووزنه.

قوة إيقاف الشاب تساوي ٥ أضعاف وزنه تقريبا حيث وزن الشاب $5.98x10^2$ N

التفكير الناقد

84. تطبيق المفاهيم يركض لاعب كتلته 92 kg بسرعة 5.0 m/s، محاولاً الوصول إلى المرمى مباشرة، وعندما وصل خط المرمى اصطدم بلاعبين من فريق الخصم في الهواء كتلة كل منهما 75 kg، وقد كانا يركضان في عكس اتجاهه حيث كان واحد منهما يتحرك بسرعة 2.0 m/s والآخر بسرعة 4.0 m/s فالتحموا جميعاً، وأصبحوا كأنهم كتلة واحدة.

a. ارسم الحدث موضحاً حالتي قبل الاصطدام وبعده.

m_a=92 kg , m_b=75 kg , m_c=75 kg

b. ما السرعة المتجهة للاعبي الكرة بعد التصادم؟ **0.041 m/s**

الكتابة في الفيزياء

85. كيف يمكن أن تصمم حواجز الطريق السريع لتكون أكثر فاعلية في حماية أرواح الأشخاص؟ ابحث في هذه القضية، وصف كيف يمكن استخدام الدفع والتغير في الزخم في تحليل تصاميم الحواجز.

لا يعتمد التغير في زخم السيارة علي الفترة الزمنية التي تستغرقها السيارة للتوقف وهكذا فان الدفع أيضا لا يتغير ولتقليل القوة يجب زيادة الفترة الزمنية التي تستغرقها السيارة للتوقف ويعمل استخدام الحواجز علي زيادة الفترة الزمنية اللازمة لتوقف السيارة لذلك تقل القوة وتستخدم عادة الحاويات البلاستيكية المرنة المملوءة بالرمل





86. على الرغم من أن الوسائد الهوائية تحمي العديد من الأرواح، إلا أنها إصابات تؤدي إلى الموت. اكتب آراء صانعي السيارات في ذلك، وحدد إذا كانت المشاكل تتضمن الدفع والزخم أو أشياء أخرى.

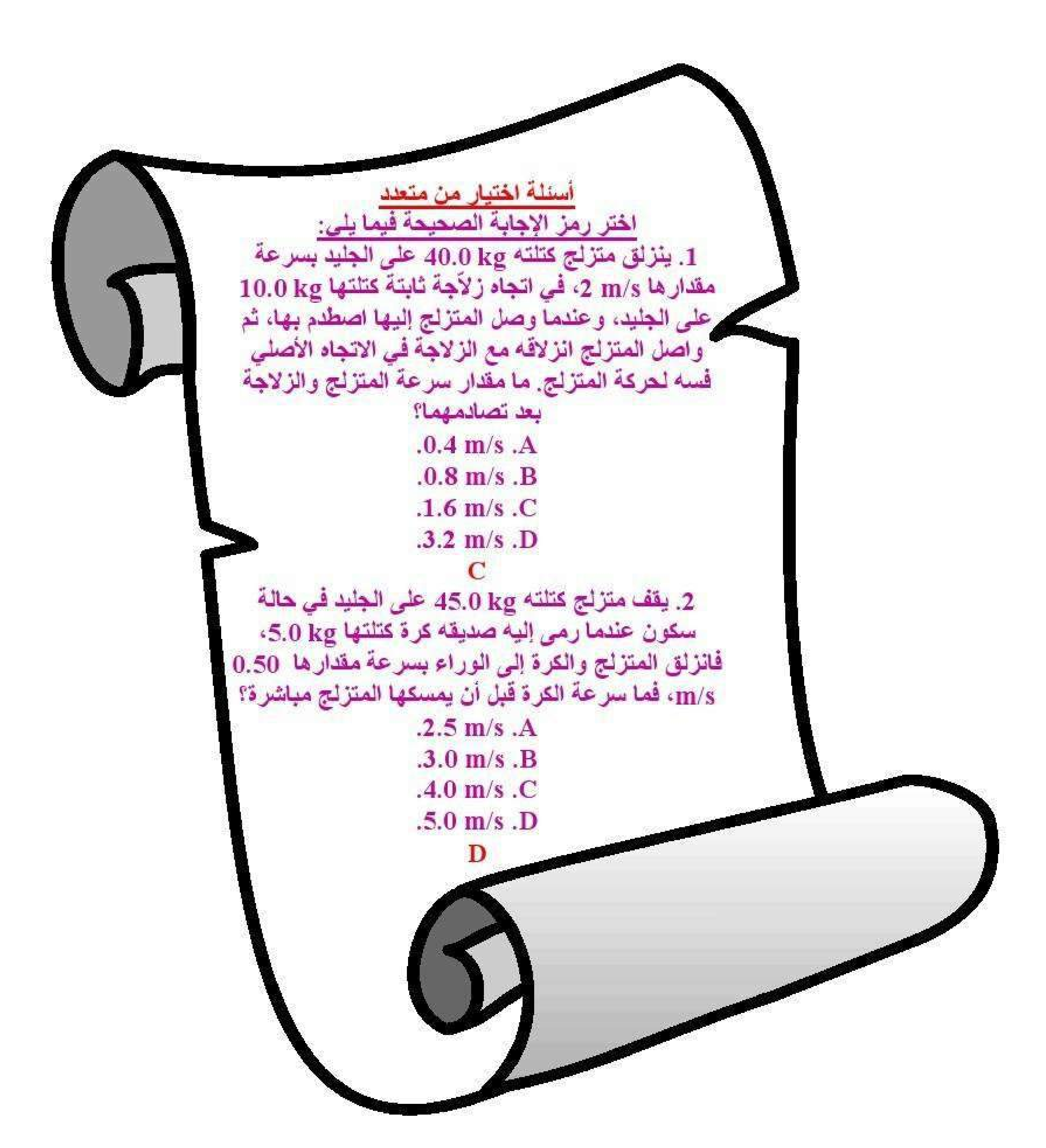
هناك طريقتان لكي تعمل الوسائد الهوائية علي تقليل الإصابات أولا أن تنتفخ الوسائد الهوائية طوال فترة تأثير الدفع ومن ثم تقل القوة ثانيا أن تنشر الوسادة الهوائية القوة فوق مساحة اكبر لذلك يقل الضغط وهكذا فان الإصابات الناجمة عن القوي الناتجة عن الأجسام الصغيرة تقل أن معظم أخطار الوسائد الهوائية تنجم عن أن هذه الوسائد يجب أن تنتفخ بسرعة كبيرة

مراجعة تراكمية

87. لُف حبلاً حول طبل قطره 0.600 m. وسُحب بواسطة آلة تؤثر فيه بقوة ثابتة مقدارها 40.0 N مدة 2.00 s. وفي هذه الفترة تم فك 5.00 m من الحبل. جد ω، عند 2.0 s.

$8.33\ rad/s^2$, $16.7\ rad/s$

اختبار مقنن



أسئلة اختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

1. ينزلق متزلج كتلته 40.0 kg على الجليد بسرعة مقدارها 2 m/s، في اتجاه زلّاجة ثابتة كتلتها 10.0 kg على الجليد، وعندما وصل المتزلج إليها اصطدم بها، ثم واصل المتزلج انزلاقه مع الزلاجة في الاتجاه الأصلي فسه لحركة المتزلج. ما مقدار سرعة المتزلج والزلاجة بعد تصادمهما؟

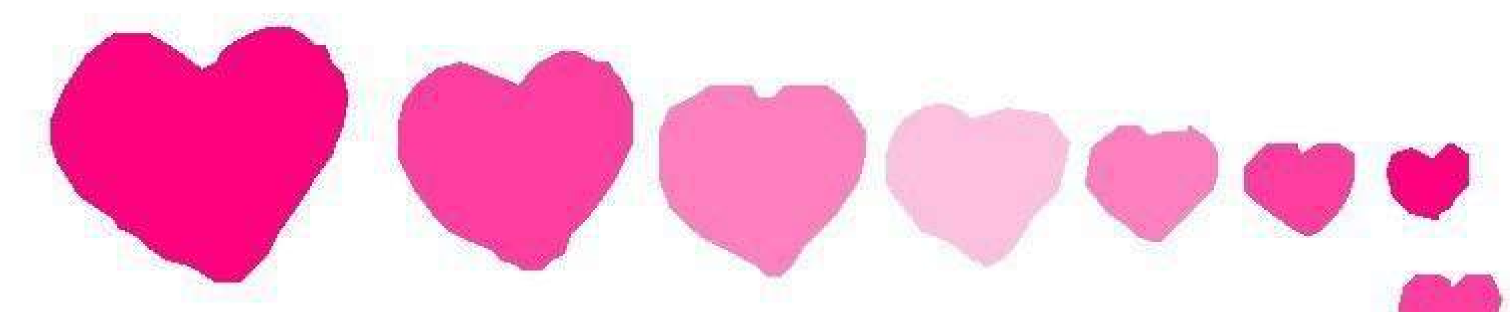
A. 0.4 m/s.
B. 0.8 m/s.
C. 1.6 m/s.
D. 3.2 m/s.

C

2. يقف متزلج كتلته 45.0 kg على الجليد في حالة سكون عندما رمى إليه صديقه كرة كتلتها 5.0 kg، فانزلق المتزلج والكرة إلى الوراء بسرعة مقدارها 0.50 m/s، فما سرعة الكرة قبل أن يمسكها المتزلج مباشرة؟

A. 2.5 m/s.
B. 3.0 m/s.
C. 4.0 m/s.
D. 5.0 m/s.

D



3. ما فرق الزخم بين شخص كتلته 50.0 kg يركض بسرعة مقدارها 3.00 m/s، وشاحنة كتلتها 3.00×10^3 kg تتحرك بسرعة مقدارها 1.00 m/s؟

1275 kg. m/s .A

2550 kg. m/s.B

2850 kg. m/s .C

2950 kg. m/s .D

C

4. أثرت قوة مقدارها 16 N في حجر بدفع مقداره 0.8 kg. m/s مسببة تحليق الحجر على الأرض بسرعة مقدارها 4.0 m/s. ما كتلة الحجر؟

0.2 kg .A

0.8 kg .B

1.6 kg .C

4.0 kg .D

A

الأسئلة الممتدة

5. تسقط صخرة كتلتها 12.0 kg على الأرض. ما الدفع على الصخرة إذا كانت سرعتها المتجهة لحظة الاصطدام بالأرض 20.0 m/s؟

F.t=m v=2.4x102 kg.m/s=240 N.s

يكون دفع الصخرة على الأرض هو 240 N.s ولذلك يكون دفع الأرض على الصخرة -240 N.s


الفصل
الثالث
الشغل والطاقة
والالات
البسيطة

٣- ١ الطاقة والشغل



مسائل تدريبية

1. اعتمد على المثال 1 لحل المسألة التالية:

a. إذا أثر لاعب الهوكي بضعفي القوة، أي 9.00 N، في القرص، فكيف يتأثر التغير في طاقة حركة القرص؟

تؤدي مضاعفة القوة إلي مضاعفة الشغل ومن ثم إلي مضاعفة التغير في الطاقة الحركية ليصبح ١,٣٥ J

b. إذا أثر اللاعب بقوة مقدارها 9.00 N في القرص، ولكن بقيت العصا ملامسة للقرص لنصف المسافة فقط، أي 0.075 m، فما مقدار التغير في الطاقة الحركية؟

إن تقليل المسافة إلي النصف سيخفض الشغل إلي النصف ومن ثم يؤدي إلي تخفيض التغير في الطاقة الحركية بمقدار النصف فيصبح ٠,٦٨ J

2. يؤثر طالبان معاً بقوة مقدارها 825 N لدفع سيارة مسافة 35 m.

a. ما مقدار الشغل الذي يبذله الطالبان على السيارة؟ 2.9×10^4 J

b. إذا تضاعفت القوة المؤثرة، فما مقدار الشغل المبذول لدفع السيارة إلى المسافة نفسها؟ 5.8×10^4 J

3. يتسلق رجل جبلاً وهو يحمل حقيبة كتلتها 7.5 kg، وبعد 30.0 min وصل إلى ارتفاع 8.2 m فوق نقطة البداية.

a. ما مقدار الشغل الذي بذله المتسلق على حقيبة الظهر؟ 6×10^2 J

b. إذا كان وزن المتسلق 645 N، فما مقدار الشغل الذي بذله لرفع نفسه هو وحقيبة الظهر؟ 5.9×10^3 J

c. ما مقدار التغير في طاقة المتسلق؟ 5.9×10^3 J




مسائل تدريبية

4. إذا كان البحار الذي في المثال 2 يسحب القارب بالقوة نفسها إلى المسافة نفسها ولكن بزاوي $50.0°$، فما مقدار الشغل الذي يبذله؟ $4.92x10^3$ J

5. يرفع شخصان صندوقاً ثقيلاً مسافة 15 m بواسطة حبلين يصنع كل منها زاوية $15°$مع الرأسي، ويؤثر كل من الشخصين بقوة مقدارها 255 N. ما مقدار الشغل الذي يبذلانه؟ $6.5x10^3$ J

6. يحمل مسافر حقيبة سفر وزنها 215 N إلى أعلى سلم، بحيث يعمل إزاحة مقدارها 4.20 m في الاتجاه الرأسي و4.60 m في الاتجاه الأفقي.

a. ما مقدار الشغل الذي بذله المسافر؟ 903 J

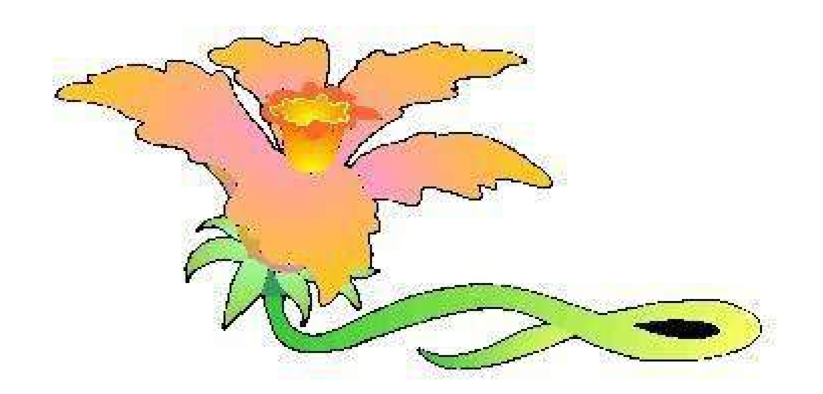
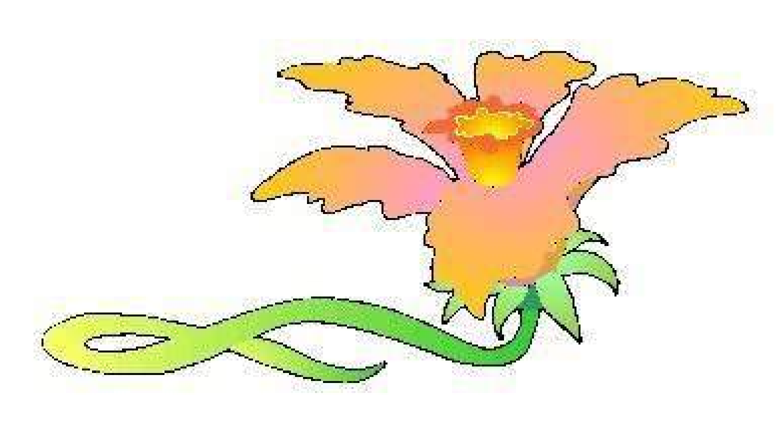
b. إذا حمل المسافر نفسه حقيبة السفر نفسها إلى أسفل السلم نفسه، فما مقدار الشغل الذي يبذله؟ 903 J-

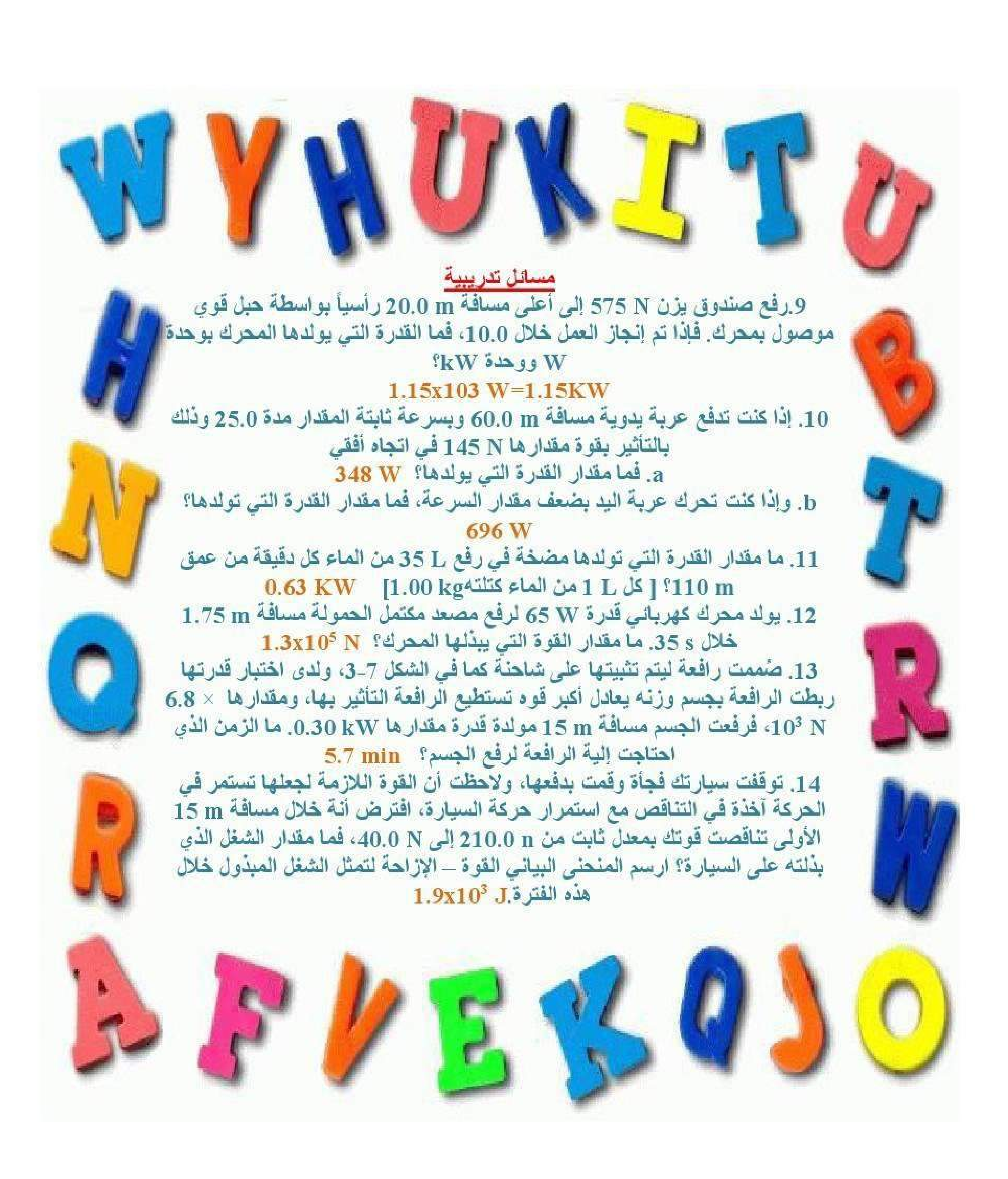
7. يُستخدم حبل في سحب صندوق معدني مسافة 15.0 m على سطح الأرض، فإذا كان الحبل مربوطاً بحيث يصنع زاوية مقدارها $46.0°$ فوق سطح الأرض وتؤثر قوة مقدارها 628 N في الحبل، فما مقدار الشغل الذي تبذله هذه القوة؟ $6.54x10^3$ J

8. دفع سائق دراجة هوائية كتلتها 13 kg إلى أعلى تل شديد الانحدار بلغ ميله $25°$ وطوله 275 m، كما في الشكل 4-3، وكان يدفع دراجته في اتجاه موازٍ للطريق وبقوة مقدارها 25 N. فما مقدار الشغل الذي:

a.يبذله السائق على دراجته الهوائية؟ $6.9x10^3$ J

b. تبذله قوة الجاذبية الأرضية على الدراجة الهوائية؟ $-1.5x10^4$ J



مسائل تدريبية

9.رفع صندوق يزن 575 N إلى أعلى مسافة 20.0 m رأسياً بواسطة حبل قوي موصول بمحرك. فإذا تم إنجاز العمل خلال 10.0، فما القدرة التي يولدها المحرك بوحدة W ووحدة kW؟

1.15x103 W=1.15KW

10. إذا كنت تدفع عربة يدوية مسافة 60.0 m وبسرعة ثابتة المقدار مدة 25.0 وذلك بالتأثير بقوة مقدارها 145 N في اتجاه أفقي

a. فما مقدار القدرة التي يولدها؟ **348 W**

b. وإذا كنت تحرك عربة اليد بضعف مقدار السرعة، فما مقدار القدرة التي تولدها؟

696 W

11. ما مقدار القدرة التي تولدها مضخة في رفع 35 L من الماء كل دقيقة من عمق 110 m؟ [كل 1 L من الماء كتلته 1.00 kg] **0.63 KW**

12. يولد محرك كهربائي قدرة 65 W لرفع مصعد مكتمل الحمولة مسافة 1.75 m خلال 35 s. ما مقدار القوة التي يبذلها المحرك؟ **$1.3x10^5$ N**

13. صُممت رافعة ليتم تثبيتها على شاحنة كما في الشكل 7-3، ولدى اختبار قدرتها ربطت الرافعة بجسم وزنه يعادل أكبر قوه تستطيع الرافعة التأثير بها، ومقدارها 6.8×10^3 N، فرفعت الجسم مسافة 15 m مولدة قدرة مقدارها 0.30 kW. ما الزمن الذي احتاجت إلية الرافعة لرفع الجسم؟ **5.7 min**

14. توقفت سيارتك فجأة وقمت بدفعها، ولاحظت أن القوة اللازمة لجعلها تستمر في الحركة آخذة في التناقص مع استمرار حركة السيارة، افترض أنة خلال مسافة 15 m الأولى تناقصت قوتك بمعدل ثابت من 210.0 n إلى 40.0 N، فما مقدار الشغل الذي بذلته على السيارة؟ ارسم المنحنى البياني القوة – الإزاحة لتمثل الشغل المبذول خلال هذه الفترة. **$1.9x10^3$ J.**



1-3مراجعة

15. الشغل تدفع مريم جسماً كتلته 20 kg مسافة 10 m على أرضية غرفة بقوة أفقية مقدارها 80 N_احسب مقدار الشغل الذي تبذله مريم. $8x10^2$ J

16. الشغل يحمل عامل ثلاجة كتلتها 185 kg على عربة نقل متحركة، وذلك بدفعها إلى أعلى مسافة 10.0 m على لوح مائل عديم الاحتكاك يميل بزاوية 11.0° على الأفقي. ما مقدار الشغل الذي يبذله العامل؟ $3.46x10^3$ J

17. الشغل والقدرة هل يعتمد الشغل اللازم لرفع كتاب إلى رف عالٍ، على مقدار سرعة رفعة؟ وهل تعتمد القدرة على رفع الكتاب على مقدار سرعة رفعه؟ وضح إجابتك.

لا، الشغل ليس دالة رياضية بدلالة الزمن بينما القدرة دالة رياضية بدلالة الزمن تعتمد القدرة المطلوبة على مقدار سرعة صعودك

18. القدرة يرفع مصعد جسماً كتلته 1.1×10^3 kg مسافة 40.0 m خلال 12.5 s. ما القدرة التي يولدها المصعد؟ $3.4x10^4$ W

19. الشغل تسقط كرة كتلتها 0.180 kg مسافة 2.5 m، فما مقدار الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية الأرضية على الكرة؟ 4.4 J

20. الكتلة ترفع رافعة صندوقاً مسافة 1.2 m، وتبذل عليه شغلاً مقداره 7.0 kj. ما مقدار كتلة الصندوق؟ 600 kg

21. الشغل تحمل أنت وزميلك صندوقين متماثلين من الطابق الأول من مبنى إلى غرفة تقع في نهاية ممر في الطابق الثاني. فإذا اخترت أن تحمل الصندوق إلى أعلى الدرج ثم تمر عبر الممر لتصل إلى الغرفة، في حين اختار زميلك أن يحمل صندوقه من الممر في الطابق الأول ثم يصعد به سلماً رأسياً إلى أن يصل إلى الغرفة، فأيهما يبذل شغلاً أكبر؟

كلاهما ينجز كمية الشغل نفسها

22. الشغل وطاقة الحركة إذا تضاعفت الطاقة الحركية لجسم بفعل شغل مبذول عليه، فهل تتضاعف سرعة الجسم؟ إذا كان الجواب بالنفي فما النسبة التي تتغير بها سرعة الجسم؟

تتناسب الطاقة الحركية مع مربع السرعة لذلك فان مضاعفة الطاقة تؤدي إلي مضاعفة مربع السرعة فتتزايد السرعة بالمعامل ١.٤

23. التفكير الناقد وضح كيفية إيجاد التغير في طاقة نظام إذا أثرت فيه ثلاث قوى في آنٍ واحد.

لان الشغل عبارة عن تغير في الطاقة الحركية فاحسب الشغل المبذول بواسطة كل قوة يمكن أن يكون الشغل موجب أو سالب أو صفر ويعتمد على الزاوية بين القوة وإزاحة الجسم يمثل مجموع الكميات الثلاث للشغل التغير في طاقة النظام

٣ـ ٢ الالات

مسائل تدريبية

24. إذا تضاعف نصف قطر ناقل الحركة في الدراجة الهوائية في المثال 4، في حين بقيت القوة المؤثرة في السلسلة والمسافة التي تحركتها حافة الدولاب دون تغيير، فما الكميات التي تتغير؟ وما مقدار التغير؟

الفائدة الميكانيكية المثالية=٠,٢٢٥ ، الفائدة الميكانيكية=٠,٢١٤

$F=33.2\ N$, $d=3.15\ cm$

25. تستخدم مطرقة ثقيلة لطرق إسفين في جذع شجرة لتقسيمه، فعندما ينغرس الإسفين مسافة 0.20 m في الجذع فإنه ينفلق مسافة مقدارها 5.0 cm. إذا علمت أن القوة اللازمة لفلق الجذع هي 1.7×10^4 N، وأن المطرقة تؤثر بقوة 1.1×10^4 N

a. فما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) للإسفين؟ ٤

b. وما مقدار الفائدة الميكانيكية (MA) للإسفين؟ ١,٥

c. احسب كفاءة الإسفين إذا اعتبرناه آلة. 38%

26. يستخدم عامل نظام بكرة عند رفع صندوق كرتون كتلته 24.0 kg مسافة 16.5 m كما في الشكل 14-3. فإذا كان مقدار القوة المؤثرة 129 N وسُحب الحبل مسافة 33.0 m.

a. فما مقدار الفائدة الميكانيكية (MA) لنظام البكرة؟ ١,٨٢

b. وما مقدار كفاءة النظام؟ 91%

27. إذا أثرت بقوة مقدارها 255 N في رافعة لرفع صخرة وزنها 1.25×10^3 N مسافة 13 cm، وكانت كفاءة الرافعة 88.7 % فما المسافة التي تحركتها نهاية الرافعة من جهتك؟ 0.81 m

28. تتكون رافعة (winch) من ذراع نصف قطره 45 cm، يتصل الذراع بأسطوانة نصف قطرها 7.5 cm، ملفوف حولها حبل، ومن الطرف الثاني للحبل يتدلى الثقل المراد رفعه. عندما تدور الذراع دورة واحدة تدور الأسطوانة دورة واحدة أيضاً.

a. ما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) لهذه الآلة؟ ٦

b. إذا كانت فاعلية الآلة 75 % فقط نتيجة تأثير قوة الاحتكاك، فما مقدار القوة التي يجب التأثير بها في مقبض الذراع ليؤثر بقوة مقدارها 750 N في الحبل؟ 1.7×10^2 N

3-2 مراجعة

29. الآلات البسيطة صنف الأدوات أدناه إلى رافعة، أو دولاب ومحور، أو مستوى مائل، أو إسفين، أو بكرة.

a. مفك براغي الدولاب والمحور

b. كمّاشة الرافعة

c. إزميل الإسفين

d. نزّاعة الدبابيس الرافعة

30. الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) يتفحص عامل نظام بكرات متعددة؛ وذلك لتقدير أكبر جسم يمكن أن يرفعه. فإذا كانت أكبر قوة عمودية يمكن للعامل التأثير بها إلى الأسفل مساوية لوزنه 875 N، وعندما يحرك العامل الحبل مسافة 1.5 m فإن الجسم يتحرك مسافة 0.25 m، فما وزن أثقل جسم يمكن رفعه؟ $5.3x10^3$ N

31. الآلات المركبة للونش ذراع نصف قطر دورانه 45 cm، أسطوانة نصف قطرها 7.5 cm خلال مجموعة من نواقل الحركة، بحيث يدور الذراع ثلاث دورات لتدور الأسطوانة دورة واحدة. فما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) لهذه الآلة المركبة؟ 18

32. الكفاءة إذا رفعت كفاءة آلة بسيطة، فهل تزداد الكفاءة الميكانيكية (MA)، والفائدة الميكانيكية المثالية (IMA)، أم تنقص، أم تبقى ثابتة؟

تتزايد الفائدة الميكانيكية بينما تبقي الفائدة الميكانيكية المثالية كما هي أو تتناقص الفائدة الميكانيكية المثالية بينما تبقي الفائدة الميكانيكية كما هي أو تتزايد الفائدة الميكانيكية بينما الفائدة الميكانيكية المثالية تتناقص

33. التفكير الناقد تتغير الفائدة الميكانيكية لدراجة هوائية متعددة نواقل الحركة بتحريك السلسلة بحيث تدور ناقل حركة خلفياً مناسباً.

a. عند الانطلاق بالدراجة عليك أن تؤثر في الدراجة بأكبر قوة ممكنة؛ لتكسبها تسارعاً، فهل ينبغي أن تختار ناقل حركة صغيراً أم كبيراً؟ كبير

b. إذا وصلت إلى مقدار السرعة المناسب وأردت تدوير الدواسة بأقل عدد ممكن من الدورات، فهل تختار ناقل حركة كبيراً أم صغيراً؟ صغير

c. بعض أنواع الدراجات الهوائية تمنحك فرصة اختيار حجم ناقل الحركة الأمامي. فإذا كنت بحاجة إلى قوة أكبر لتحدث تسارعاً في أثناء صعودك تلاً، فهل تتحول إلى ناقل الحركة الأمامي الأصغر أم الأكبر؟ الأصغر

التقويم



خريطة مفاهيم

34. كون خريطة مفاهيم مستخدماً المفردات الآتية:
القوة، الإزاحة، اتجاه الحركة، الشغل، التغير في الطاقة الحركية.

الإزاحة — اتجاه الحركة
القوة — التغير في الطاقة
الشغل

إتقان المفاهيم

35. ما وحدة قياس الشغل؟ الجول

36. افترض أن قمراً صناعياً يدور حول الأرض في مدار دائري، فهل تبذل قوة الجاذبية الأرضية أي شغل على القمر؟

لا ، إن قوة الجاذبية تتجه نحو مركز الأرض ومتعامدة مع اتجاه إزاحة القمر الصناعي

37. ينزلق جسم بسرعة ثابتة على سطح عديم الاحتكاك. ما القوى المؤثرة في الجسم؟ وما مقدار الشغل التي تبذله كل قوة؟

قوة الجاذبية وقوة رد الفعل الراسية إلي اعلي فقط تؤثران في الجسم لا يبذل شغل لان الإزاحة متعامدة مع هذه القوي

38. عرف كلا من الشغل والقدرة؟

الشغل:حاصل ضرب القوة في المسافة التي قطعها الجسم في اتجاه القوة والقدرة:هي المعدل الزمني لبذل الشغل

39. ماذا تكافئ وحدة الواط بدلالة وحدات الكيلو جرام والمتر والثانية؟ $kg.m^2/s^3$

40. وضح العلاقة بين الشغل المبذول والتغير في الطاقة. الشغل المبذول يساوي التغير في الطاقة الحركية

41. هل يمكن لآلة ما أن تعطي شغلاً ناتجاً أكبر من الشغل المبذول عليها. e 100%

42. فسر كيف يمكن اعتبار الدواسات التي في الدراجة الهوائية آلة بسيطة؟

تنقل الدواسة القوة من السائق إلي الدراجة خلال الدولاب والمحور

تطبيق المفاهيم

43. أي الحالتين التاليتين تطلب بذل شغل أكبر: حمل حقيبة ظهر وزنها 420 N إلى أعلى تل ارتفاعه 200 m، أو حمل حقيبة ظهر وزنها 210 N إلى أعلى تل ارتفاعه 400 m؟ ولماذا؟

كل منها يحتاج نفس كمية الشغل نفسها لان حاصل ضرب القوة في المسافة متساوي

44. الرفع يقع صندوق كتب تحت تأثير قوتين في أثناء رفعك له عن الأرض لتضعه على سطح الطاولة؛ إذ تؤثر فيه الجاذبية الأرضية بقوة مقدارها (mg) إلى أسفل وتؤثر فيه أنت بقوة مقدارها (mg) إلى أعلى، ولأن هاتين القوتين متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه فيبدو كأنه لا يوجد شغل مبذول، ولكنك تعلم أنك بذلت شغلاً. فسر ما الشغل الذي بذل؟

أنت بذلت شغلا موجبا على الصندوق لان القوة والحركة في الاتجاه نفسه وقوة الجاذبية بذلت شغلا سالبا على الصندوق لان قوة الجاذبية في عكس اتجاه الحركة وكل من الشغل الذي بذلته الجاذبية الأرضية مستقل عن الآخر ولا يلغي احدهما الآخر

45. يحمل عامل صناديق كرتونية إلى أعلى السلم ثم يحمل صناديق مماثلة لها في الوزن إلى أسفله. غير أن معلم الفيزياء يرى أن هذا العامل لم "يشتغل" مطلقاً، لذا فإنه لا يستحق أجراً. فكيف يمكن أن يكون المعلم على صواب؟ وكيف يمكن إيجاد طريقة ليحصل فيها العامل على أجره؟

الشغل المحصل يساوي صفر لان حمل صندوق الكرتون إلي الطابق الأعلى يتطلب بذل شغل موجب وحمله ثانية إلي أسفل يتطلب بذل شغل سالب والشغل المبذول في الحالتين متساوي في المقدار ومتعاكس في الإشارة لان المسافتين في الحالتين متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه

46. إذا حمل العامل في المسألة السابقة الكراتين إلى أسفل درج، ثم سار بها مسافة 15 m في ممر، فهل يبذل شغلاً الآن؟ فسر إجابتك.

لا القوة المؤثرة في الصندوق رأسية إلي أعلى والإزاحة أفقية على امتداد الممر وهما متعامدتان ولا يبذل شغل في هذه الحالة

47. صعود الدرج يصعد شخصان لهما الكتلة نفسها العدد نفسه من الدرجات. فإذا صعد الشخص الأول الدرجات حلال 25 s، وصعد الثاني الدرجات خلال 35 s،

a. فأي الشخصين بذل شغلاً أكبر؟ فسر إجابتك.

يبذل الشخصين كمية الشغل نفسها لأنهما يصعدان عدد الدرجات نفسه ولهما الكتلة نفسها

b. أي الشخصين أنتج قدرة أكثر؟ فسر إجابتك.

الشخص الذي يصعد خلال 25 s ينفق قدرة اكبر لذلك يلزمه زمن اقل لقطع المسافة



48. وضح أن القدرة المنقولة يمكن كتابتها على النحو التالي: $p = Fv\cos\theta$

$P= W/t$, $W=Fd \cos$

$P= Fd \cos \quad /t$, $v=d/t$

$P= Fv \cos$

49. كيف تستطيع زيادة الفائدة الميكانيكية المثالية للآلة؟

بزيادة النسبة d_e/d_r لزيادة الفائدة الميكانيكية المثالية للآلة

50. الإسفين كيف تستطيع زيادة الفائدة الميكانيكية للإسفين دون تغيير فائدته الميكانيكية المثالية؟

قلل الاحتكاك ما أمكن لتقليل قوة المقاومة

51. المدارات فسر لماذا لا يتعارض دوران كوكب حول الشمس من نظرية الشغل والطاقة؟

افترض مدارا دائريا القوة العائدة للجاذبية الأرضية متعامدة مع اتجاه الحركة وهذا يعني أن الشغل المبذول يساوي صفرا ولأنه لا يوجد تغير في الطاقة الحركية للكوكب لذلك فان سرعته لا تتزايد ولا تتناقص

52. المطرقة ذات الكماشة تستخدم المطرقة ذات الكماشة لسحب مسمار من قطعة خشب كما في الشكل 16-3. فأين ينبغي أن تضع يدك على المقبض؟ وأين ينبغي أن يكون موقع المسمار بالنسبة لطرفي الكماشة لجعل القوة (المسلطة) أقل ما يمكن؟

يجب أن تكون يدك بعيدة قدر الإمكان عن الرأس لجعل d_e كبيرة ما أمكن ويجب أن يكون المسمار قريبا إلي الرأس قدر الإمكان لجعل d_r صغيرة ما أمكن

إتقان حل المسائل
3-1 الطاقة والشغل

53. يبلغ ارتفاع الطابق الثالث لمنزل 8 m فوق مستوى الشارع. ما مقدار الشغل اللازم لنقل ثلاجة كتلتها 150 kg إلى الطابق الثالث؟ 10^4 J

54. يبذل ماهر شغلاً مقداره 176 j لرفع نفسه مسافة 0.300 m. ما كتلة ماهر؟
59.9 kg

55. كرة قدم قفز لاعب كتلته 84.0 kg فرحاً بعد أن سجل هدفاً مسافة 1.20 m فوق سطح الأرض، فما الشغل الذي بذله اللاعب؟ 988 J

56. لعبة شد الحبل بذل الفريق A خلال لعبة شد الحبل شغلاً مقداره 2.20×10^3 j عند سحب الفريق B مسافة 2.00 m، فما مقدار القوة التي أثر بها الفريق A؟
$1.1x10^3$ N

57. تسير سيارة بسرعة ثابتة، في حين يؤثر محركها بقوة مقدارها 551 N لموازنة قوة الاحتكاك، والمحافظة على ثبات السرعة، ما مقدار الشغل المبذول ضد قوة الاحتكاك بواسطة السيارة عند انتقالها بين مدينتين تبعدان مسافة 161 km إحداهما عن الأخرى؟ $8.87x10^7$ J

58. قيادة الدراجة يؤثر سائق دراجة هوائية بقوة مقدارها 15.0 N عندما يقود دراجته مسافة 251 m لمدة 30.0 s ما مقدار القدرة التي ولدها؟ 126 W

59. يرفع أمين مكتبة كتاباً كتلته 2.2 kg من الأرض إلى ارتفاع 1.25 m، ثم يحمل الكتاب ويسير مسافة 8.0 m إلى رفوف المكتبة ويضع الكتاب على رف يرتفع مسافة 0.35 mفوق مستوى الأرض. ما مقدار الشغل الذي بذله على الكتاب؟ 7.5 J

60. تستخدم قوة مقدارها 300.0 N لدفع جسم كتلته 145 kg أفقياً مسافة 30.0 m خلال 30.0 s.

a. احسب مقدار الشغل المبذول على الجسم. 9 KJ

b. احسب مقدار القدرة المتولدة. 3 KW

61. العربة يتم سحب عربة عن طريق التأثير في مقبضها بقوة مقدارها 38.0 N، وتصنع زاوية °42.0 مع خط الأفق، فإذا سحبت العربة في مسار دائري نصف قطره 25.0 m، فما مقدار الشغل المبذول؟ $4.44x10^3$ J

62. مجز العشب يدفع عامل مجز عشب بقوة مقدارها 88.0 N، مؤثراً في مقبضه الذي يصنع زاوية °41.0 على الأفقي. ما مقدار الشغل الذي يبذله العامل في تحريك المجز مسافة 1.2 km لجز العشب في فناء المنزل؟ $8x10^4$ J

63. يلزم بذل شغل مقداره 1210 j لسحب قفص كتلته 17.0 kg مسافة 20.0 m. فإذا تم إنجاز الشغل بربط القفص بحبل وسحبه بقوة مقدارها 75.0 N، فما مقدار زاوية ربط الحبل بالنسبة للأفقي؟ 36.2

64. جرار زراعي يصعد جرار زراعي كتلته 120 kg أعلى طريق مائل كما في الشكل 3-17، فإذا كان الطريق يميل بزاوية °21 على الأفقي، وقطع الجرار مسافة 12.0 m، خلال 2.5 s، فاحسب القدرة التي أنتجها الجرار. $2x10^3$ W

65. إذا كنت تدفع صندوقاً إلى أعلى مستوى يميل بزاوية $30.0°$ على الأفقي عن طريق التأثير فيه بقوة مقدارها 225 N في اتجاه موازٍ للمستوى المائل، فتحرك الصندوق بسرعة ثابتة، وكان معامل الاحتكاك يساوي 0.28، فما مقدار الشغل الذي بذلته على الصندوق إذا كانت المسافة الرأسية المقطوعة 1.15 m؟ 518 J

66. زلاجة يسحب شخص زلاجة كتلتها 4.5 kg على جليد بقوة مقدارها 225 N بواسطة حبل يميل بزاوية $35.0°$ على الأفقي كما في الشكل 18-3. فإذا تحركت الزلاجة مسافة 65.3 m، فما مقدار الشغل الذي بذله الشخص؟ $1.2x10^4$ J

67. درج كهربائي يقف شخص كتلته 52 kg على درج كهربائي طوله 227 m، ويميل $31°$ على الأفقي في متنزه المحيط في مدينة هونج كونج والذي يعد أطول درج كهربائي في العالم. ما مقدار الشغل الذي يبذله الدرج على الشخص؟ $6x10^4$ J

68. مدحلة العشب تدفع مدحلة عشب بقوة مقدارها 115 N في اتجاه مقبضها الذي يميل بزاوية $22.5°$ على الأفقي، فإذا أنتجت قدرة 64.4 W لمدة 90.0 s، فما مقدار المسافة التي دفعتها المدحلة؟ 54.7 m

69. يدفع عامل صندوقاً على أرضية مصنع متغيرة الخشونة بقوة أفقية، حيث يجب على العامل أن يؤثر بقوة مقدارها 35 N لمسافة 12 m، وأخيراً يؤثر بقوة مقدارها 10 N مسافة 8m.

a. ارسم المنحنى البياني للقوة – المسافة.

b. جد مقدار الشغل الذي بذله العامل لدفع الصندوق. 600 J

70. يدفع شخص صندوقاً كتلته 60.0 kg إلى أعلى مستوى مائل طوله 2.0 m متصل بمنصة أفقية ترتفع 1.0 m فوق مستوى الأرض، كما في الشكل 19-3. حيث تلزم قوة مقدارها 400.0 N تؤثر في اتجاه يوازي المستوى المائل لدفع الصندوق إلى أعلى المستوى بسرعة ثابتة المقدار.

a. ما مقدار الشغل الذي بذله الشخص في دفع الصندوق إلى أعلى المستوى المائل؟ 800 J

b. ما مقدار الشغل الذي يبذله الشخص إذا رفع الصندوق رأسياً إلى أعلى من سطح الأرض إلى المنصة؟ 590 J

71. محرك القارب يدفع محرك قارباً على سطح الماء بسرعة ثابتة مقدارها 15 m/s، ويجب أن يؤثر المحرك بقوة مقدارها 6.0 kN ليوازن قوة مقاومة الماء لحركة القارب. ما قدرة محرك القارب؟ 90 KW

72. يوضح الرسم البياني في الشكل 20-3 منحنى القوة – الاستطالة (المسافة التي يستطيلها النابض تحت تأثير القوة) لنابض معين.

a. احسب ميل المنحنى البياني K، وبين أن $F = kd$، حيث $K= 25$ N/m 25 N/m

b. جد مقدار الشغل المبذول في استطالة النابض من 0.00 m إلى 0.20 m، وذلك بحساب المساحة تحت المنحنى البياني من 0.00 إلى 0.20 m. 0.5 J

c. بين أن إجابة الفرع (b) يمكن التوصل إليها باستخدام المعادلة $W = 1/2kd^2$، حيث تمثل W الشغل، $k = 25$ N/m (ميل المنحنى البياني)، و d مسافة استطالة النابض (0.20m).

$W= 0.5 kd^2 =0.5$ J



73. استخدم الرسم البياني في الشكل 20-3 لإيجاد الشغل اللازم لاستطالة النابض من 0.12 m إلى 0.28 m. **0.8 J**

74. يدفع عامل صندوقاً يزن 93 N إلى أعلى مستوى مائل، لكن اتجاه دفع العامل أفقي يساوي سطح الأرض. انظر الشكل 21-3.

a. إذا أثر العامل بقوة مقدارها 85 N، فما مقدار الشغل الذي يبذله؟ **340 J**

b. ما مقدار الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية الأرضية؟ (انتبه إلى الإشارات التي تستخدمها). **-280 J**

c. إذا كان معامل الاحتكاك الحركي 0.20، فما مقدار الشغل المبذول بواسطة قوة الاحتكاك؟ (انتبه إلى الإشارات التي تستخدمها). **-130 J**

75. مضخة الزيت تضخ مضخة $0.550\ m^3$ من الزيت خلال 35.0 s في برميل يقع على منصة ترتفع 25.0 m فوق مستوى أنبوب السحب. فإذا كانت كثافة الزيت $0.820\ g/cm^3$ فاحسب:

a. الشغل الذي تبذله المضخة. **110 kJ**

b. القدرة التي تولدها المضخة. **3.14 kW**

76. حزام نقل يستخدم حزام نقل طوله 12.0 m يميل بزاوية 30.0° على الأفقي لنقل حزم من الصحف من غرفة البريد إلى مبنى الشحن. فإذا كانت كتلة كل صحيفة 1.0 kg وتتكون كل حزمة من 25 صحيفة، فاحسب القدرة التي يولدها حزام النقل إذا كان ينقل 15 حزمة في الدقيقة. **370 W**

77. تسير سيارة على الطريق بسرعة ثابتة مقدارها 76 km/h. فإذا كان محرك السيارة يولد قدرة مقدارها 48 kW، فاحسب متوسط القوة التي تقاوم حركة السيارة. **$2.3x10^3$ N**

78. يوضح الرسم البياني في الشكل 22-3 منحنى القوة والإزاحة لعملية سحب جسم.

a. احسب الشغل المبذول لسحب الجسم مسافة 7.0 m. **260 J**

b. احسب القدرة المتولدة إذا تم إنجاز الشغل خلال 2.0 s. **130 W**

2-3 الآلات

79. رفع شخص صندوقاً وزنه 1200 N مسافة 5.00 m باستخدام مجموعة بكرات، بحيث سحب من الحبل طولاً مقداره 20.0 m، فما مقدار:

a. القوة (المسلطة) التي سيطبقها شخص إذا كانت هذه الآلة مثالية؟ **300 N**

b. القوة المستخدمة لموازنة قوة الاحتكاك إذا كانت القوة الفعلية (المسلطة) 340 N؟ **40 N**

c. الشغل الناتج؟ **6000 J**

d. الشغل المبذول؟ **6800 J**

e. الفائدة الميكانيكية؟ **3.5**

80. الرافعة تعد الرافعة آلة بسيطة ذات فاعلية كبيرة جداً، وذلك بسبب ضآلة قوة الاحتكاك فيها، فإذا استخدمت رافعة فاعليتها 90 %، فما مقدار الشغل اللازم بذله لرفع جسم كتلته 18.0 kg مسافة 0.50 m؟ **98 J**

81. يستخدم نظام بكرة لرفع جسم وزنه 1345 N مسافة 0.975 m، حيث يسحب شخص الحبل مسافة 3.90 m عن طريق التأثير فيه بقوة مقدارها 375 N.

a. ما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية للنظام؟ **٤**

b. ما مقدار الفائدة الميكانيكية؟ **٣,٥٩**

c. ما كفاءة النظام؟ **89.8%**

82. تؤثر قوة مقدارها 1.4 N مسافة 40.0 cm في حبل متصل برافعة لرفع جسم كتلته 0.50 kg مسافة 10.0 cm. احسب كلا مما يلي:

a. الفائدة الميكانيكية MA. 3.5

b. الفائدة الميكانيكية المثالية IMA. ٤

c. الكفاءة. 88%

83. يؤثر طالب بقوة مقدارها 250 N في رافعة، مسافة 1.5 m فيرفع صندوقاً كتلته 150 kg. فإذا كانت كفاءة الرافعة 90 %، فاحسب المسافة التي ارتفعها الصندوق؟ 0.24 m

84. ما مقدار الشغل اللازم لرفع جسم كتلته 215 kg مسافة 5.65 m باستخدام آلة كفاءتها 72.5 %؟ $1.64x10^4$ J

85. إذا كان طول المستوى المائل 18 m كما في الشكل 23-3، وارتفاعه 4.5 m، فاحسب ما يأتي:

a. مقدار القوة الموازية للمستوى المائل FA اللازمة لسحب صندوق كتلته 25 kg بسرعة ثابتة إلى أعلى المستوى المائل إذا أهملنا قوة الاحتكاك. 61 N

b. الفائدة الميكانيكية المثالية للمستوى المائل. 4

c. الفائدة الميكانيكية الحقيقية MA وكفاءة المستوى المائل إذا لزمت قوة مقدارها 75 N في اتجاه مواز لسطح المستوى المائل لإنجاز العمل. 3.3 , 82%

86. الدراجة الهوائية يحرك صبي دواسات (بدالات) دراجة هوائية نصف قطر ناقل الحركة فيها 5.00 cm ونصف قطر دولابها 38.6 cm كما في الشكل 24-3، فإذا دار الدولاب دورة واحدة، فما طول السلسلة المستخدمة؟ 31.4 cm

87. الونش يشغل محرك كفاءته 88 % ونشاً كفاءته 42 %، فإذا كانت القدرة المزودة للمحرك 5.5 kW، فما السرعة الثابتة التي يرفع الونش فيها صندوقاً كتلته 410 kg؟

0.5 m/s





88. تتكون آلة مركبة من رافعة متصلة بنظام بكرات، فإذا كانت هذه الآلة المركبة في حالتها المثالية تتكون من رافعة فائدتها الميكانيكية المثالية 3.0، ونظام بكرة فائدتها الميكانيكية المثالية 2.0.

a. فأثبت أن الفائدة الميكانيكية المثالية IMA للآلة المركبة تساوي 6.0. IMA=6

b. وإذا كانت كفاءة الآلة المركبة % 60، فما مقدار القوة (المسلطة) التي يجب التأثير بها في الرافعة لرفع صندوق كتلته N 540؟ N 150

c. إذا تحركت جهة تأثير القوة من الرافعة مسافة 12.0 cm، فما المسافة التي رفع إليها الصندوق؟ 2 cm

مراجعة عامة

89. المستويات المائلة إذا أرادت فتاة نقل صندوق إلى منصة ترتفع 2.0 m عن سطح الأرض، ولديها الخيار أن تستخدم مستوى مائلاً طوله 3.0 m أو مستوى مائلاً طوله 4.0 m، فأي المستويين ينبغي أن تستخدم الفتاة إذا أرادت أن تبذل أقل كمية من الشغل، علماً بأن المستويين عديما الاحتكاك؟

أي مستوي مائل: المسافة الرأسية فقط مهمة إذا استخدمت الفتاة مستوي مائلا طويلا فسوف يكون نفسه

90. يرفع لاعب ثقلاً كتلته 240 kg مسافة 2.35 m.

a. ما مقدار الشغل الذي يبذله اللاعب لرفع الثقل؟ $5.5x10^3$ J

b. ما مقدار الشغل الذي يبذله اللاعب للإمساك بالثقل فوق رأسه؟ 0 ، d=0 لذلك فانه لا يبذل شغلا

c. ما مقدار الشغل الذي يبذله اللاعب لإنزال الثقل مرة أخرى على الأرض؟ - $5.5x10^3$ J

d. هل يبذل اللاعب شغلاً إذا ترك الثقل يسقط في اتجاه الأرض؟

لا، لا يؤثر بقوة لذلك فانه لا يبذل شغلا سواء كان موجبا أو سالبا

e. إذا رفع اللاعب الثقل خلال 2.5 s، فما مقدار قدرته على الرفع؟ 2.2 kW

91. يتطلب جر صندوق عبر أرض أفقية بسرعة ثابتة قوة أفقية مقدارها 805 N. فإذا ربطت الصندوق بحبل، وسحبته، بحيث يميل الحبل بزاوية °32 على الأفقي.

a. فما مقدار القوة التي تؤثر بها في الحبل؟ 950 N

b. وما مقدار الشغل الذي بذلته على الصندوق إذا حركته مسافة 22 m؟ $1.8x10^4$ J

c. إذا حركت الصندوق خلال 8.0 s، فما مقدار القدرة الناتجة؟ 2.2 KW



92.العربة والمستوى المائل تستخدم عربة متحركة لنقل ثلاجة كتلتها 115 kg إلى منزل، وقد وضعت العربة التي تحمل الثلاجة على مستوى مائل، ثم سحبت بمحرك يسلط عليها قوة مقدارها 496 N، فإذا كان طول المستوى المائل 2.10 m، وارتفاعه 0.85 m، وكونت العربة والمستوى المائل آلة، فاحسب كلاً مما يأتي:

a. مقدار الشغل الذي يبذله المحرك. 1040 J

b. مقدار الشغل المبذول على الثلاجة بواسطة الآلة. 958 J

c. كفاءة الآلة. 92.1%

93. تبذل سمر شغلاً مقداره 11.4 kj لجر صندوق خشبي بواسطة حبل مسافة 25.0 m على أرضية غرفة بسرعة ثابتة المقدار حيث يصنع الحبل زاوية 48.0° على الأفقي.

a. ما مقدار القوة التي يؤثر بها الحبل في الصندوق؟ 681 N

b. ما مقدار قوة الاحتكاك المؤثرة في الصندوق؟ 456 N عكس اتجاه الحركة

c. ما مقدار الشغل المبذول من أرضية الغرفة بواسطة قوة الاحتكاك بين الأرض والصندوق؟

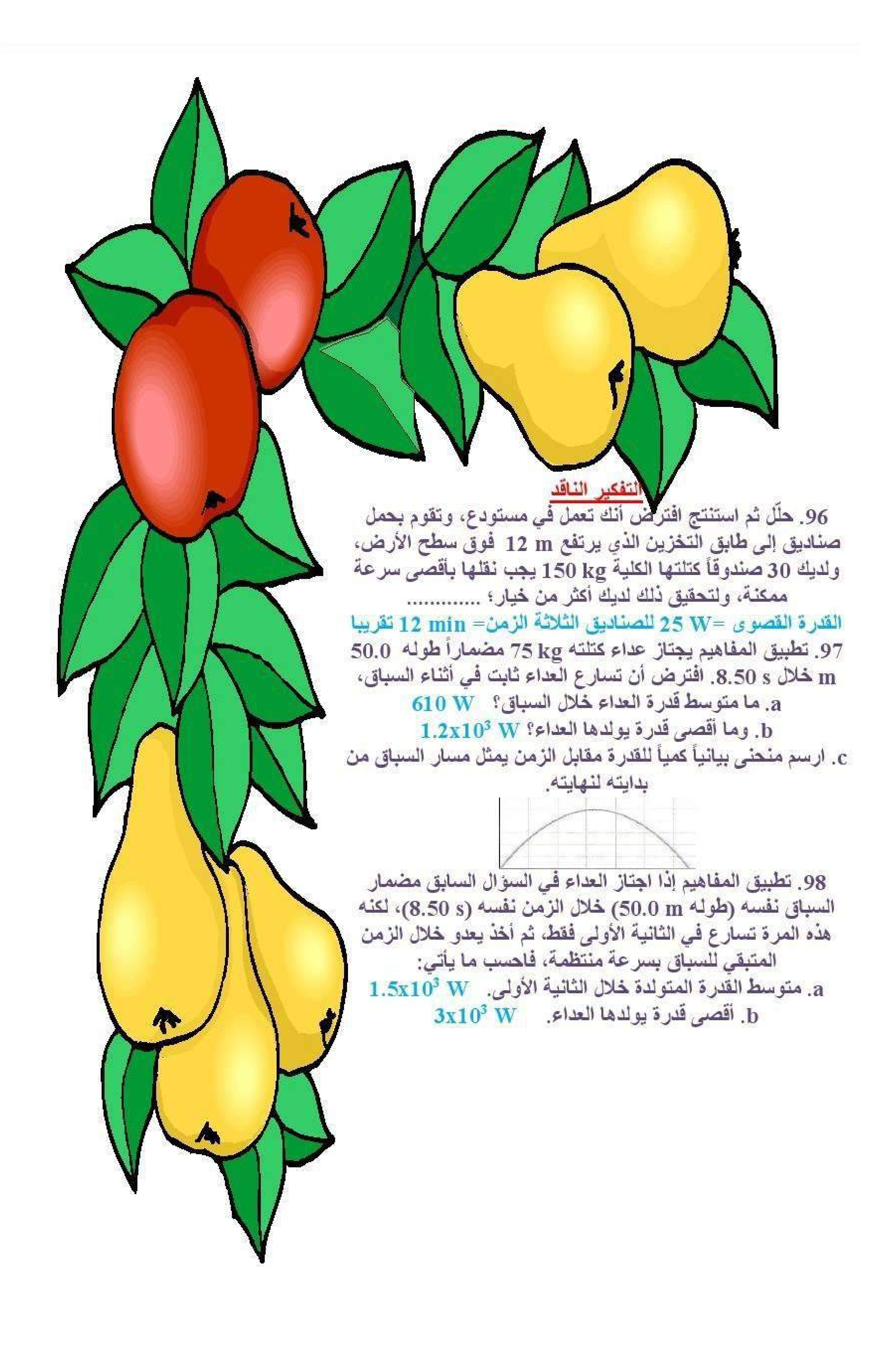
$-1.14x10^4$ J

94. تزلج سحبت مزلجة (عربة التنقل على الجليد) وزنها 845 N مسافة 185 m، حيث تطلبت هذه العملية بذل شغل مقداره 1.20×10^4 j عن طريق التأثير بقوة سحب مقدارها 125 N في حبل مربوط بالمزلجة. ما مقدار الزاوية التي يصنعها الحبل بالنسبة للأفقي؟ 58.7

95. يسحب ونش كهربائي صندوقاً وزنه 875 N إلى أعلى مستوى يميل بزاوية 15° على الأفقي وبسرعة مقدارها 0.25 m/s. إذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق والمستوى المائل 0.45، فأجب عن الآتي:

a. ما القدرة التي أنتجها الونش؟ 150 W

b. إذا كانت كفاءة الونش 85 %، فما القدرة الكهربائية التي يجب تزويد الونش بها؟ 360 W



التفكير الناقد

96. حلّل ثم استنتج افترض أنك تعمل في مستودع، وتقوم بحمل صناديق إلى طابق التخزين الذي يرتفع 12 m فوق سطح الأرض، ولديك 30 صندوقاً كتلتها الكلية 150 kg يجب نقلها بأقصى سرعة ممكنة، ولتحقيق ذلك لديك أكثر من خيار؛ ....

القدرة القصوى =25 W للصناديق الثلاثة الزمن= 12 min تقريبا

97. تطبيق المفاهيم يجتاز عداء كتلته 75 kg مضماراً طوله 50.0 m خلال 8.50 s. افترض أن تسارع العداء ثابت في أثناء السباق،

a. ما متوسط قدرة العداء خلال السباق؟ 610 W

b. وما أقصى قدرة يولدها العداء؟ $1.2x10^3$ W

c. ارسم منحنى بيانياً كمياً للقدرة مقابل الزمن يمثل مسار السباق من بدايته لنهايته.

98. تطبيق المفاهيم إذا اجتاز العداء في السؤال السابق مضمار السباق نفسه (طوله 50.0 m) خلال الزمن نفسه (8.50 s)، لكنه هذه المرة تسارع في الثانية الأولى فقط، ثم أخذ يعدو خلال الزمن المتبقي للسباق بسرعة منتظمة، فاحسب ما يأتي:

a. متوسط القدرة المتولدة خلال الثانية الأولى. $1.5x10^3$ W

b. أقصى قدرة يولدها العداء. $3x10^3$ W

الكتابة في الفيزياء

99. تعد الدراجة الهوائية آلة مركبة وكذلك السيارة أيضاً. جد كفاءة مكونات مجموعات القدرة (المحرك، وناقل الحركة، والدواليب والإطارات)، واستكشف التحسينات الممكنة في كفاءة كل منها.

الكفاءة الإجمالية تساوي ١٥% كفاءة ناقل الحركة تساوي ٩٠% تقريبا أن الاكتساب الأكبر ممكن في المحرك

100. غالباً ما تستخدم المصطلحات الآتية بوصفها مترادفات في الحياة اليومية: القوة، والشغل، والقدرة، والطاقة. أحصل على أمثلة من الصحف والإذاعة والتلفاز تستخدم فيها هذه المصطلحات بمعانٍ مختلفة عن معانيها في الفيزياء.

إنها ليست مجرد طاقة إنها قدرة وتظهر في المراجع الشائعة

مراجعة تراكمية

101. إذا ساعدت جدك على إزالة الأعشاب الضارة من الحديقة، ووضعها في حاوية النفايات وأردت نقلها إلى خارج الحديقة بدفعها بدلاً من حملها بسبب ثقلها. وكانت كتلتها 24 kg ومعامل الاحتكاك الحركي بين قاع الحاوية والعشب الرطب 0.27، ومعامل الاحتكاك السكوني بين هذين السطحين 0.35، فما مقدار قوة الدفع اللازمة حتى تبدأ الحاوية في الحركة أفقياً؟ 82 N

102. لعبة البيسبول إذا قذف لاعب بيسبول كرة بصورة أفقية بسرعة مقدارها 40.3 m/s فقطعت مسافة 18.4 m، فما المسافة الرأسية التي سقطتها الكرة خلال زمن تحليقها؟ 1.02 m

103. يقول بعض الناس أحياناً إن القمر يبقى في مساره لأن "قوة الطرد المركزي توازن تماماً قوة الجذب المركزي، والنتيجة أن القوة المحصلة تساوي صفراً". وضح مدى صحة هذا القول.

هناك قوة واحدة على القمر قوة الجاذبية للكتلة الأرضية المؤثرة فيه هذه القوة المحصلة تؤدي إلي تسارع القمر وهو تسارع مركزي في اتجاه مركز الأرض



اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

1. يتكون نظام بكرات من بكرتين ثابتتين وبكرتين قابلتين للحركة حيث يرفع حملاً وزنه 300 N، فإذا استخدمت قوة مقدارها 100 N لرفع الوزن، فما الفائدة الميكانيكية للنظام؟

A. 1/3 B. 3/4

C. 3 D. 6

C

2. يدفع الصندوق في الشكل أدناه إلى أعلى مستوى مائل بقوة مقدارها 100.0 N، فإذا كان ارتفاع المستوى المائل 3.0 m، فما مقدار الشغل المبذول على الصندوق؟

A. 150 j

B. 260 j

C. 450 j

D. 600 j

D

3. تتكون آلة مركبة من مستوى مائل وبكرة، وتستخدم الآلة لرفع الصناديق الثقيلة، فإذا كانت كفاءة سحب صندوق كتلته 100 kg إلى أعلى المستوى المائل % 50، وكانت كفاءة البكرة % 90، فما الكفاءة الكلية للآلة المركبة؟

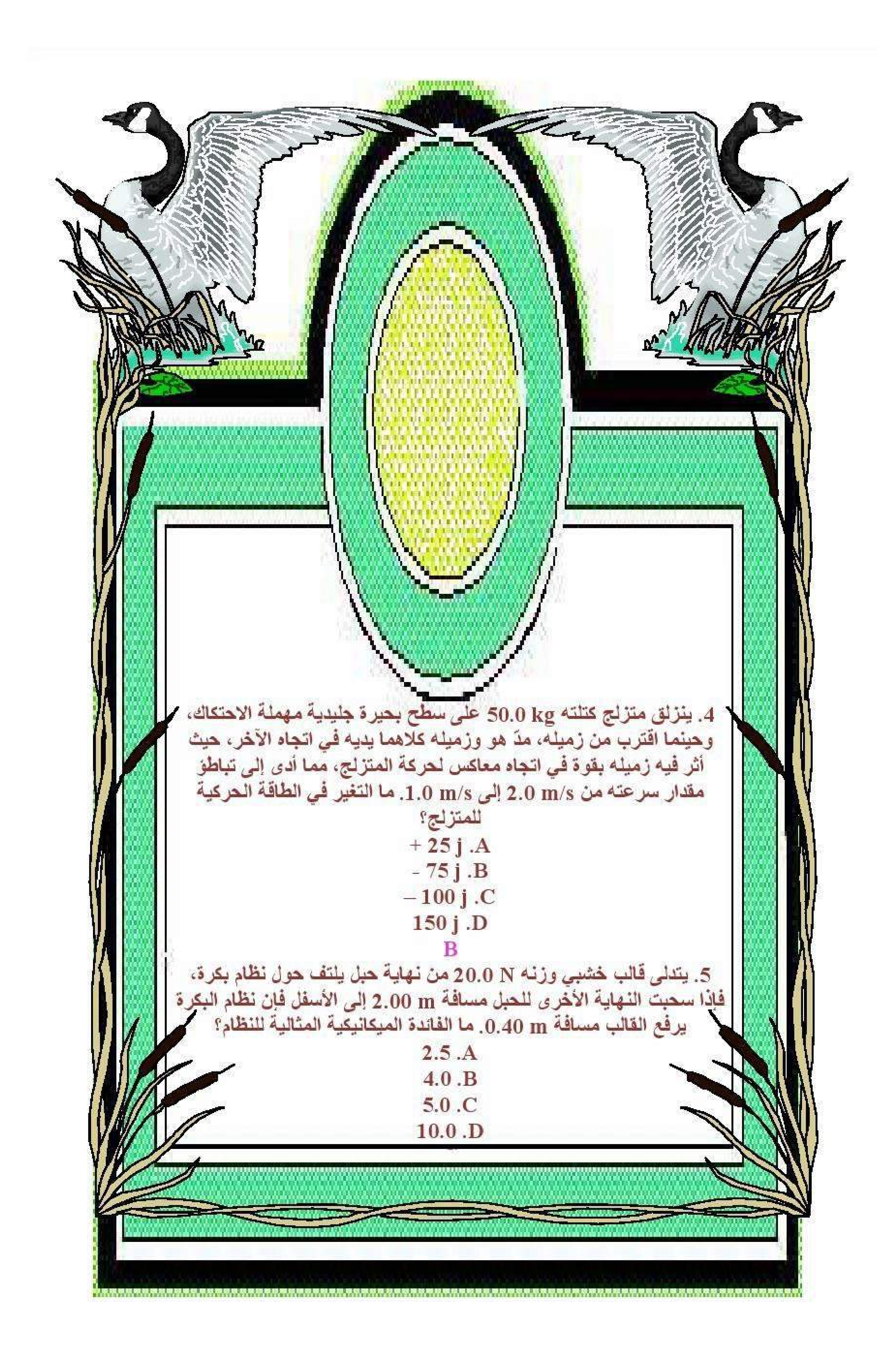
A. 40 %

B. 45 %

C. 50 %

D. 70 %

B



4. ينزلق متزلج كتلته 50.0 kg على سطح بحيرة جليدية مهملة الاحتكاك، وحينما اقترب من زميله، مدّ هو وزميله كلاهما يديه في اتجاه الآخر، حيث أثر فيه زميله بقوة في اتجاه معاكس لحركة المتزلج، مما أدى إلى تباطؤ مقدار سرعته من 2.0 m/s إلى 1.0 m/s. ما التغير في الطاقة الحركية للمتزلج؟

A. + 25 j
B. - 75 j
C. – 100 j
D. 150 j

B

5. يتدلى قالب خشبي وزنه 20.0 N من نهاية حبل يلتف حول نظام بكرة، فإذا سحبت النهاية الأخرى للحبل مسافة 2.00 m إلى الأسفل فإن نظام البكرة يرفع القالب مسافة 0.40 m. ما الفائدة الميكانيكية المثالية للنظام؟

A. 2.5
B. 4.0
C. 5.0
D. 10.0


الفصل
الرابع
الطاقة
وحفظها

٤ـ ١ الاشكال المتعددة للطاقة



مسائل تدريبية

1. يتحرك متزلج كتلته 52.0 kg بسرعة 2.5 m/s، ويتوقف خلال مسافة 24.0 m ما مقدار الشغل المبذول بفعل الاحتكاك مع الجليد لجعل المتزلج يتوقف؟ وما مقدار الشغل الذي يجب على المتزلج أن يبذله ليصل إلى سرعة 2.5 m/s مرة أخرى؟

±163 J

2. سيارة صغيرة كتلتها 875.0 kg زادت سرعتها من 22.0 m/s إلى 44.0 m/s عندما تجاوزت سيارة أخرى، فما مقدار طاقتي حركتها الابتدائية والنهائية؟ وما مقدار الشغل المبذول على السيارة لزيادة سرعتها؟

الطاقة الحركية الابتدائية= 2.12×10^{5} J

الطاقة الحركية النهائية= 8.47×10^{5} J

الشغل المبذول= 6.35×10^{5} J

3. ضرب مذنب كتلته 7.85×10^{11} kg الأرض بسرعة 25.0 km/s. جد الطاقة الحركية للمذنب بوحدة الجول، وقارن بين الشغل المبذول من الأرض لإيقاف المذنب والمقدار 4.2×10^{15} j والذي يمثل الطاقة الناتجة عن أكبر سلاح نووي على الأرض.

2.45×10^{20} J

يلزم 5.8x104 قنبلة لتوليد المقدار نفسه من الطاقة التي استخدمت من قبل الأرض لايقاف المذنب



مسائل تدريبية

4. ما مقدار طاقة الوضع لكرة البولنج في المثال 1، عندما تكون على سطح الأرض، على اعتبار مستوى الإسناد عند سلة الكرات؟ -43.6 J

5. احسب الشغل الذي تبذله عندما تُنزل بتمهل كيس رمل كتلته 20.0 kg مسافة 1.20 m من شاحنة إلى الرصيف؟ -235 J

6. رفع طالب كتاباً كتلته 2.2 kg من فوق سطح طاولة ارتفاعها عن سطح الأرض 0.80 m، ثم وضعه على رف الكتب الذي يرتفع عن سطح الأرض مسافة 2.10 m. ما مقدار طاقة الوضع للكتاب بالنسبة إلى سطح الطاولة؟ 28 J

7. إذا سقطت قطعة طوب كتلتها 1.8 kg من مدخنة ارتفاعها 6.7 m إلى سطح الأرض، فما مقدار التغير في طاقة وضعها؟ -120 J

8. رفع عامل صندوقاً كتلته 10.0 kg من الأرض إلى سطح طاولة ارتفاعها 1.1 m، ثم دفع الصندوق على سطح الطاولة مسافة 5.0 m، ثم أسقطه على الأرض. ما التغيرات في طاقة الصندوق؟ وما مقدار التغير في طاقته الكلية؟ (أهمل الاحتكاك).

لرفع الصندوق عن الطاولة: W=110 J

لرفع الصندوق على الطاولة W=0 لان الارتفاع لم يتغير ولأننا أهملنا الاحتكاك

لإنزال الصندوق إلي الأرض: W=-110 J

مجموع التغير في الطاقات= 0 J



4-1 مراجعة

9. طاقة الوضع المرونية لديك مسدس لعبة، تدفع بداخله الطلقات المطاطية، فتضغط نابضاً، وعندما يتحرر النابض يطلق الرصاصات المطاطية، بفعل طاقة وضعه المرونية، إلى خارج المسدس. فإذا استخدمت هذا النظام لإطلاق الطلقات المطاطية إلى أعلى فارسم مخططاً بيانياً بالأعمدة يصف أشكال الطاقة في الحالات الآتية:

a. عند دفع الطلقات المطاطية داخل ماسورة المسدس، مما يؤدي إلى انضغاط النابض.

b. عند تمدد النابض وخروج الطلقات من ماسورة المسدس بعد سحب الزناد.

c. عند وصول الخرزات إلى أقصى ارتفاع لها.

10. طاقة الوضع أطلقت قذيفة كتلتها 25.0 kg من مدفع على سطح الأرض. فإذا كان مستوى الإسناد هو سطح الأرض فما مقدار طاقة الوضع للنظام عندما تصبح القذيفة على ارتفاع 425 m؟ وما التغير في طاقة الوضع عندما تصل القذيفة إلى ارتفاع 225 m؟

4.89×10^{4} J , 1.04×10^{5} J



11.نظرية الشغل – الطاقة كيف تطبق نظرية الشغل – الطاقة عند رفع كرة البولينج من سلة الكرات إلى كتفك؟

الطاقة الحركية لكرة البولنج تساوي صفر عندما تكون مستقرة في حمالة الكرات وتساوي صفر أيضا عندما تكون عند مستوي الكتف بعد أن ترفعها لذلك الشغل الكلي المبذول منك ومن الجاذبية على الكرة يجب أن يكون صفر

12. طاقة الوضع متسلق صخور كتلته 90.0 kg تسلق في البداية 45.0 m فوق سطح طبقة صخرية، ثم هبط إلى نقطة تبعد 85.0 m أسفل الطبقة الصخرية. فإذا كان الارتفاع الابتدائي هو مستوى الإسناد، فجد طاقة وضع الجاذبية للنظام (المتسلق والأرض) عند أعلى ارتفاع وصله المتسلق، وكذلك عند أدنى نقطة. وارسم مخططاً بيانياً بالأعمدة لكلا من الوضعين.

عند اعلي ارتفاع $PE=3.97x10^4$ J في الأسفل $PE=-3.97x10^4$ J

13. التفكير الناقد استخدم زياد خرطوماً هوائياً ليؤثر بقوة أفقية ثابتة في قرص مطاطي موجود فوق مضمار هوائي عديم الاحتكاك، فجعل الخرطوم مصوباً على القرص طوال تحركه لمسافة محددة ليضمن التأثير بقوة ثابتة في أثناء حركة القرص.

a. وضح ما حدث بدلالة الشغل والطاقة، واستعن برسم مخطط بياني بالأعمدة.

اثر زياد بقوة ثابتة F خلال مسافة d وبذل شغلا W=Fd على القرص المطاطي وهذا الشغل يغير الطاقة الحركية للقرص المطاطي بمقدار $0.5\ mv^2$

b. افترض أن زياداً استخدم قرصاً مطاطياً آخر كتلته نصف كتلة القرص الأول، وبقيت الظروف كلها كما هي، فكيف تتغير طاقة الحركة والشغل في هذا الوضع عن الوضع الأول؟

عندها يأخذ القرص المطاطي المقدار نفسه من الشغل والتغير نفسه في الطاقة الحركية لكنه يتحرك أسرع بمعامل مقداره 1.414

c. وضح ما حدث في a و b بدلالة الدفع والزخم.

القرص المطاطي له زخم اقل من القرص الأول فيتعرض القرص المطاطي الثاني لدفع اقل

٤ـ ٢ حفظ الطاقة



مسائل تدريبية

14. يقترب سائق دراجة من تل بسرعة 8.5 m/s. فإذا كانت كتلة السائق والدراجة 85.0 kg، فاختر النظام المناسب، ثم احسب طاقة الحركة الابتدائية للنظام. وإذا صعد السائق التل بالدراجة فاحسب الارتفاع الذي ستتوقف عنده الدراجة بإهمال المقاومات.

3.7 m , 3.1 J

15. افترض أن السائق في السؤال 14 استمر في الحركة عن طريق التدوير للبدّالات (الدوّاسات) ولم يتوقف، ففي أي نظام تعتبر الطاقة محفوظة؟ وأي أشكال الطاقة اكتسبت منها الدراجة طاقتها؟

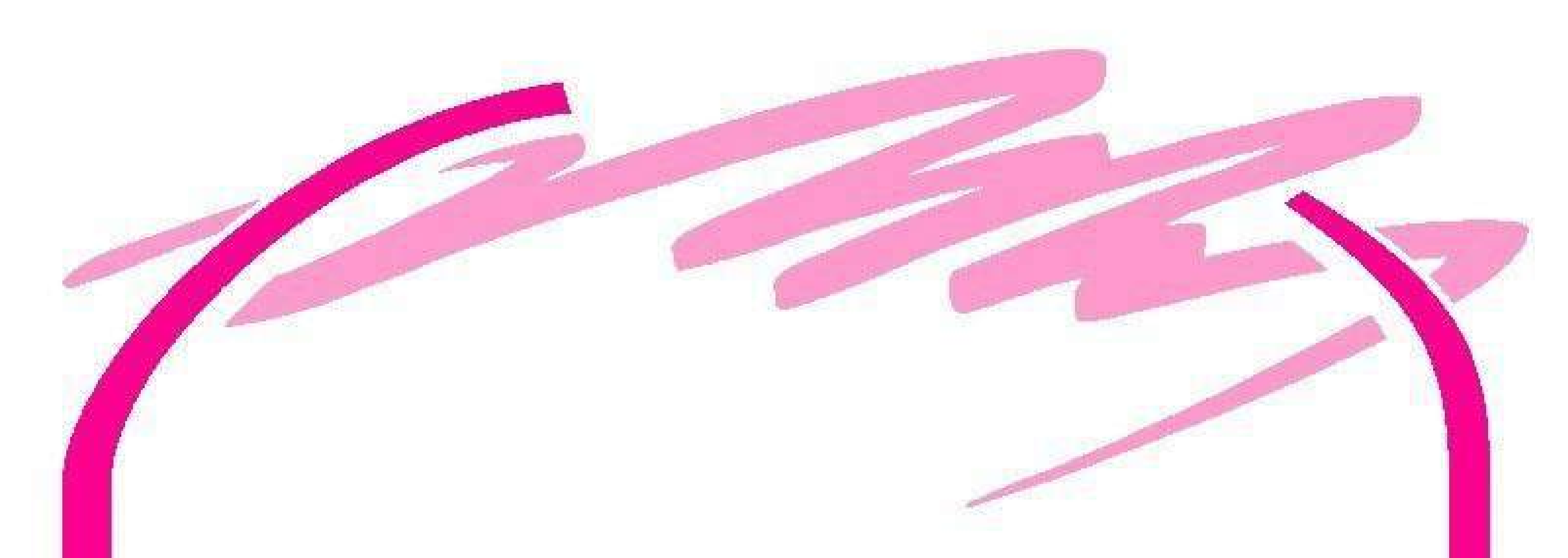
يبقى نظام الأرض والدراجة الهوائية والسائق كما هو ولكن الطاقة الموجودة الآن ليست طاقة ميكانيكية فقط بل يجب اخذ الطاقة الكيميائية المخزنة في جسم السائق في الاعتبار فبعض هذه الطاقة يتحول إلي طاقة ميكانيكية

16. بدأ متزلج بالانزلاق من السكون من قمة تل ارتفاعه 45.0 m يميل بزاوية 30° على الأفقي في اتجاه الوادي، ثم استمر في الحركة حتى وصل إلى التل الآخر الذي يبلغ ارتفاعه 40.0 m. حيث يقاس ارتفاع التلين بالنسبة لقاع الوادي. ما سرعة المتزلج عندما يمر بقاع الوادي، مع إهمال الاحتكاك وتأثير أعمدة المتزلج؟ وما مقدار سرعة المتزلج عند أعلى التل الثاني؟ وهل لزاوية ميل التل أي تأثير في الجواب؟

أسفل الوادي 29.7 m/s قمة التل 9.9 m/s، لا، ليس لها تأثير

17. تقرر في إحدى مسابقات الغوص أن يكون الرابح هو من يثير أكبر كمية من رذاذ الماء عندما يغوص فيه. ولا تعتمد كمية الرذاذ على طريقة الغواص فقط، وإنما على مقدار الطاقة الحركية للغواص أيضاً. وفي هذه المسابقة قفز جميع الغواصين عن عارضة غوص ارتفاعها 3.00 m، فإذا كانت كتله أحدهم 136 kg وقام بحركته بأن ألقى نفسه عن العارضة ببساطة. أما الغواص الثاني فكانت كتلته 102 kg وقفز عن العارضة إلى أعلى، فما الارتفاع الذي يجب أن يصل إليه اللاعب الثاني حتى يثير رذاذاً مساوياً لما أثاره الغواص الأول؟

متر واحد فوق المنصة



مسائل تدريبية

18. انطلقت رصاصة كتلتها 8.00 g أفقياً نحو قطعة خشبية كتلتها 9.00 kg موضوعة على سطح طاولة، واستقرت فيها، وتحركتا كجسم واحد بعد التصادم على سطح عديم الاحتكاك بسرعة 10.0 m/s. ما مقدار السرعة الابتدائية للرصاصة؟

113 m/s

19. هدف مغناطيسي كتلته 0.73 kg معلق بخيط، أطلق سهم حديدي كتلته 0.0250 kg أفقياً في اتجاه الهدف، فاصطدم به، والتحما معاً، وتحركا كبندول ارتفع 12.0 cm فوق المستوى الابتدائي قبل أن يتوقف لحظياً عن الحركة.

a. مثّل الحالة (الوضع)، ثم اختر النظام. **يتضمن النظام الهدف المعلق والسهم**

b. حدد الكمية الفيزيائية المحفوظة في كل جزء من أجزاء الحركة كلها، ثم فسر ذلك.

يكون الزخم فقط محفوظا في التصادم عديم المرونة بين السهم والهدف

$$(m+M)gh=0.5(m+M)V_f^2$$

c. ما السرعة الابتدائية للسهم؟ **46 m/s**

20. يتزلج لاعب كتلته 91.0 kg على الجليد بسرعة 5.50 m/s، ويتحرك لاعب آخر له الكتلة نفسها بسرعة 8.1 m/s في الاتجاه نفسه ليضرب اللاعب الأول من الخلف، ثم ينزلقان معاً.

a. احسب المجموع الكلي للطاقة، والمجموع الكلي للزخم في النظام قبل التصادم.

$1.2x10^3$ kg.m/s , $4.4x10^3$ J

b. ما مقدار سرعة اللاعبين بعد التصادم؟ **6.8 m/s**

c. ما مقدار الطاقة المفقودة في التصادم؟ **200 J**



4-2 مراجعة

21. النظام المغلق هل الأرض نظام مغلق ومعزول؟ دعّم إجابتك.

الأرض نظام مغلق وليست نظاما معزولا لأنها تتأثر بقوة الجاذبية والطاقة المشعة من الشمس

22. الطاقة قفز طفل عن منصة القفز (منصة البهلوان) trampoline، ارسم تمثيلاً بيانياً بالأعمدة يبين أشكال الطاقة الموجودة في الأوضاع التالية:

a. الطفل عند أعلى نقطة في مساره.

b. الطفل عند أدنى نقطة في مساره.

23. الطاقة الحركية افترض أن كرة من اللبان (العلكة) تصادمت مع كرة مطاطية صغيرة في الهواء، ثم ارتدتا أحدهما عن الأخرى. هل تتوقع أن تبقى الطاقة الحركية محفوظة؟ وإذا كان الجواب بالنفي فماذا حدث للطاقة؟

لن تكون الطاقة الحركية محفوظة ومن المحتمل أن العلكة تشوهت

24. الطاقة الحركية تكون الكرة المستخدمة في تنس الطاولة كرة خفيفة جداً وصلبة، وتضرب بمضرب صلب (خشبي مثلاً). أما في التنس الأرضي فتكون الكرة أكثر ليونة وتضرب بواسطة مضرب شبكي. فلماذا صممت الكرة والمضرب في كل لعبة بهذه الطريقة؟ وهل تستطيع التفكير في كيفية تصميم كرة ومضرب تستخدمان في ألعاب رياضية أخرى؟

صممت العناصر بحيث تنتقل اكبر كمية من الطاقة الحركية إلي الكرة تأخذ الكرة اللينة طاقة مع خسارة اقل من المضرب الشبكي وكتصميم آخر لعناصر اللعبة تكون كرة الجولف والمضرب كلاهما صلبا



25. طاقة الوضع سقطت كرة مطاطية من ارتفاع 8.0 m فاصطدمت بها وارتدت عنها عدة مرات، وفي كل مرة كانت تخسر 1/5 مجموع طاقتها. كم مرة ستصطدم الكرة بالأرض حتى تصل إلى ارتفاع 4 m بعد الارتداد؟ بعد ثلاث ارتدادات

26. الطاقة ينزلق طفل كتلته 36.0 kg على لعبة انزلاق ارتفاعها 2.5 m كما في الشكل 15-4. ويتحرك عند أدنى نقطة في اللعبة بسرعة 3.0 m/s، فما كمية الطاقة المفقودة خلال انزلاقه على اللعبة؟ 720 J

27. التفكير الناقد سقطت كرة من ارتفاع 20.0 m وعندما وصلت إلى نصف الارتفاع، أي 10 m، كان نصف طاقتها طاقة وضع والنصف الآخر طاقة حركة. عندما تستغرق الكرة في رحلتها نصف زمن سقوطها، فهل ستكون طاقة الوضع للكرة نصف طاقتها أم أقل أم أكثر؟

ستكون معظم طاقة الكرة طاقة وضع



28. أكمل خريطة المفاهيم بالمفردات الآتية: طاقة وضع الجاذبية، طاقة الوضع المرونية، الطاقة الحركية.

- الطاقة
  - الطاقة الحركية
    - خطية
    - دورانية
  - وضع
    - طاقة وضع الجاذبية
    - طاقة وضع المرونية

إتقان المفاهيم

في جميع المسائل اللاحقة، افترض أن مقاومة الهواء مهملة، إلا إذا أعطيت قيمتها.

29. وضح العلاقة بين الشغل المبذول والتغير في الطاقة.

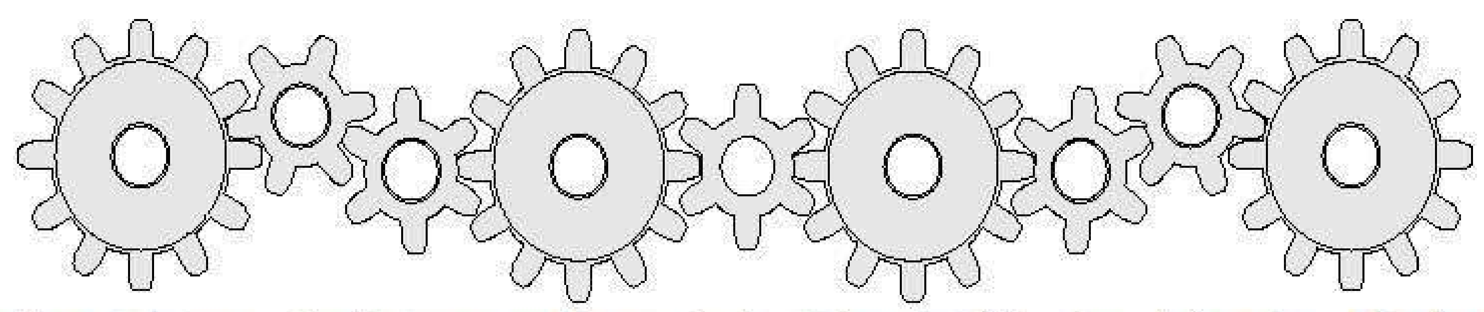
الشغل المبذول علي الجسم يسبب تغير طاقة الجسم وهذه هي نظرية الشغل والطاقة

30. ما نوع الطاقة في ساعة تعمل بضغط النابض؟ وما نوع الطاقة في الساعة الميكانيكية؟ وماذا يحدث للطاقة عندما تتوقف الساعة عن العمل؟

نابض الساعة يخزن طاقة وضع مرونية والساعة التي تعمل لها طاقة وضع مرونية وطاقة حركة دورانية وتتوقف الساعة عن العمل عندما تتحول كل الطاقة فيها إلي حرارة نتيجة الاحتكاك في نواقل الحركة والوصلات

31. وضح كيفية ارتباط تغير الطاقة مع القوة؟

تبذل القوة شغلا وإذا أثرت في جسم فحركته مسافة في اتجاهها تنتج تغيرا في الطاقة



32. أسقطت كرة من أعلى مبنى، فإذا اخترت أعلى المبنى بوصفه مستوى إسناد، في حين اختار زميلك أسفل المبنى بوصفه مستوى إسناد، فوضح هل تكون حسابات الطاقة نفسها أم مختلفة وفقاً لمستوى الإسناد في الحالات التالية؟

a. طاقة وضع الكرة عند أي نقطة.

تختلف طاقات الوضع باختلاف مستويات الإسناد

b. التغير في طاقة وضع الكرة نتيجة السقوط.

التغيرات في طاقات الوضع الناتج عن السقوط متساوية لان التغير في h هو نفسه بالنسبة لمستويي الإسناد

c. الطاقة الحركية للكرة عند أي نقطة.

الطاقة الحركية للكرة عند أي نقطة متساوية لان السرعة المتجهة هي نفسها

33. هل هناك حالة يمكن أن تكون فيها الطاقة الحركية لكرة البيسبول سالبة؟

لا يمكن أن تكون الطاقة الحركية لكرة البيسبول سالبة لان الطاقة الحركية تعتمد على مربع السرعة المتجهة وهي موجبة دائما

34. هل هناك حالة يمكن أن تكون فيها طاقة الوضع لكرة البيسبول سالبة؟ وضح ذلك دون استخدام معادلات.

قد تكون طاقة وضع الجاذبية لكرة البيسبول سالبة إذا كان ارتفاع الكرة تحت مستوي الإسناد

35. إذا زادت سرعة عدّاء إلى ثلاثة أضعاف سرعته الابتدائية، فما معامل تزايد طاقته الحركية؟

تزداد الطاقة الحركية للعداء ٩ مرات لأنه تم تربيع السرعة

36. ما تحولات الطاقة عندما يقفز لاعب الوثب بالزانة؟

يركض لاعب الوثب بالزانة وعند ثني الزانة فتضاف طاقة وضع مرونية للزانة وعندما ترفع الزانة جسم اللاعب تتحول الطاقة الحركية وطاقة الوضع المرونية إلي طاقة حركية وطاقة وضع جاذبية وعندما يترك اللاعب الزنة تكون جميع طاقته طاقة حركية وطاقة وضع جاذبية

37. لماذا تتغير الوثبة كثيراً في رياضة الوثب بالزانة عند استبدال العصا الخشبية القاسية بعصا مرنة أو عصا مصنوعة من الألياف الزجاجية؟

يمكن لقضيب الليف الزجاجي المرن أن يخزن طاقة وضع مرونية لأنه يثني بسهولة ويمكن لهذه الطاقة أن تتحرر وتدفع اللاعب إلي اعلي رأسيا أما قضيب الخشب فلا يخزن طاقة وضع مرونية وأقصي ارتفاع للاعب القفز العالي محدد بسبب التحول المباشر للطاقة الحركية إلي طاقة وضع جاذبية

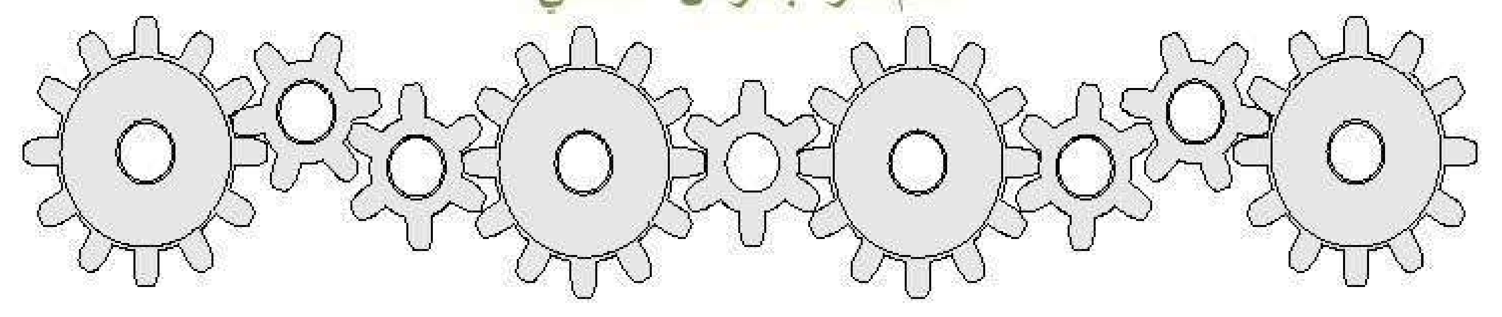
38. عندما قُذفت كرة طينية في اتجاه قرص الهوكي المطاطي الموضوع على الجليد التحمت الكرة المندفعة وقرص الهوكي المطاطي معاً، وتحركتا ببطء.

a. هل الزخم محفوظ في التصادم؟ وضح ذلك.

الزخم الكلي للكرة والقرص المطاطي محفوظ في التصادم بسبب عدم وجود قوي غير متزنة في هذا النظام

b. هل الطاقة الحركية محفوظة في التصادم؟ وضح ذلك.

الطاقة الحركية الكلية غير محفوظة بسبب ضياع جزء منها في أثناء تغير شكل الكرة عند ضربها وعند التحام الكرة بالقرص المطاطي





39. مثِّل بيانياً بواسطة الأعمدة كلاً من العمليات التالية:

a. انزلاق مكعب من الجليد، بادئاً حركته من السكون، على سطح مائل عديم الاحتكاك.

b. انزلاق مكعب من الجليد صاعداً أعلى سطح مائل عديم الاحتكاك، ثم توقفه لحظياً.

40. صف تحول الطاقة الحركية إلى طاقة وضع وبالعكس لشخص يركب في الأفعوانية جولة كاملة.

خلال جولة الافعوانية تكون معظم طاقة الكرة على شكل طاقة وضع عند قمة المنحدر وطاقة حركية عند أسفل المنحدر

41. صف كيفية فقدان طاقة الحركة وطاقة الوضع المرونية عند ارتداد كرة مطاطية، وصف ما يحدث لحركة الكرة.

في كل ارتداد يخزن جزء من الطاقة الحركية للكرة على شكل طاقة وضع مرونية يبدد التشوه في الكرة ما تبقي من طاقتها في صورة طاقة حرارية وصوت بعد الارتداد تتحول طاقة الوضع المرونية المختزنة إلي طاقة حركية كل ارتداد تال للكرة يبدأ بطاقة حركية اقل وهذا بسبب الطاقة الضائعة في التشوه مما يجعل الكرة تصل إلي ارتفاع اقل وفي النهاية تتبدد كل طاقة الكرة وتتوقف عن الحركة وتسكن

تطبيق المفاهيم

42. استخدم سائق سيارة سباق الكوابح لإيقافها. طبق نظرية الشغل – الطاقة في الأوضاع الآتية: (على اعتبار أن النظام يحويِ السيارة ولا يتضمن الطريق).

a. إذا كانت عجلات السيارة تتدحرج دون انزلاق.

إذا لم تنزلق دواليب السيارة ستحتك سطوح المكابح بعضها ضد بعض فتبذل شغلا لتعمل على إيقاف السيارة والشغل المبذول من قبل المكابح =التغير في الطاقة الحركية للسيارة ونلاحظ ارتفاع حرارة سطح المكابح لان الطاقة الحركية تتحول إلي طاقة حرارية

b. انزلقت عجلات السيارة عندما استخدمت الكوابح.

إذا استخدمت المكابح وانزلقت دواليب السيارة فهذا يعني أن المكابح انغلقت وتوقفت عن الاحتكاك وعندها تحتك الدواليب بالطريق وتبذل شغلا يعمل على إيقاف السيارة وارتفع درجة حرارة سطح الإطار وليس درجة حرارة المكابح ولا تعد هذه الطريقة فعالة في إيقاف السيارة كما أن هذه الطريقة تتلف الإطارات

43. تسير سيارة صغيرة وشاحنة كبيرة بالسرعة نفسها. أيهما يبذل شغلاً أكبر: محرك السيارة أم محرك الشاحنة؟

الشاحنة الكبيرة لها طاقة حركية اكبر $KE=0.5\ mV^2$، لان كتلتها اكبر من كتلة السيارة الصغيرة وحسب نظرية الشغل و الطاقة فان محرك الشاحنة الكبيرة يبذل شغل اكبر

44. المنجنيق استخدم المحاربون في القرون الوسطى مدفع المنجنيق لمهاجمة القلاع. حيث يعمل بعض هذه الأنواع باستخدام حبل مشدود، وعندما يُرخى الحبل ينطلق ذراع المنجنيق. ما نوع الطاقة المستخدمة عند قذف الصخرة بالمنجنيق؟
تخزن طاقة الوضع المرونية في حبل الربط المشدود الذي يبذل شغلا على الصخرة وللصخرة طاقة حركية وطاقة وضع خلال طيرانها في الهواء وعندما تضرب الصخرة بالحائط يؤدي التصادم العديم المرونة إلي تحول معظم الطاقة الميكانيكية إلي طاقة حرارية وطاقة صوتية والي بذل شغل يعمل على تحطيم جزء من الحائط

45. تصادمت سيارتان وتوقفتا تماماً بعد التصادم، فأين ذهبت طاقتاهما؟
تستهلك الطاقة في ثني الصفائح المعدنية في السيارة كما تفقد الطاقة أيضا بسبب قوي الاحتكاك بين السيارات والإطارات كما تفقد على شكل طاقة حرارية وصوت

46. بُذل شغل موجب على النظام خلال عملية معينة، فقلت طاقة الوضع. هل تستطيع أن تستنتج أي شيء حول التغير في الطاقة الحركية للنظام؟ وضح ذلك.
الشغل ساوي التغير في الطاقة الميكانيكية الكلية فإذا كان الشغل بإشارة موجبة وطاقة الوضع بإشارة سالبة فعندها تكون طاقة الحركة موجبة واكبر من الشغل

47. بُذل شغل موجب على النظام خلال عملية معينة، فزادت طاقة الوضع. هل تستطيع أن تحدد ما إذا كانت الطاقة الحركية للنظام زادت، أو قلت، أو بقيت كما هي؟ وضح ذلك.
الشغل ساوي التغير في الطاقة الميكانيكية الكلية فإذا كان الشغل بإشارة موجبة وطاقة الوضع بإشارة موجبة أيضا فعندها لا يمكنك التأكد من أن طاقة الحركة موجبة أم سالبة

48. التزلج يتحرك متزلجان مختلفان في الكتلة بالسرعة نفسها وفي الاتجاه نفسه، فإذا أثر الجليد في المتزلجين بقوة الاحتكاك نفسها فقارن بين مسافة التوقف لكل منهما.
سيقطع المتزلج ذو الكتلة الأكبر مسافة اكبر قبل التوقف

49. إذا دورت جسماً كتلته 55 g في نهاية خيط طوله 0.75 m حول رأسك في مستوى دائري أفقي بسرعة ثابتة، كما في الشكل 16-4

a. فما مقدار الشغل المبذول على الجسم من قوة الشد في الخيط في دورة واحدة؟
لا يبذل شغل من قبل قوة الشد على الكتلة لان الشد يسحب عموديا على حركة الكتلة

b. وهل تتفق إجابتك في الفرع (a) مع نظرية الشغل-الطاقة؟ وضح ذلك.
لا يتعارض ذلك مع نظرية الشغل والطاقة لان الطاقة الحركية للكتلة ثابتة فهي تتحرك بسرعة ثابتة

50. أعط أمثلة محددة توضح العمليات الآتية:

a. بُذل شغل على نظام ما فازدادت الطاقة الحركية ولم تتغير طاقة الوضع.
دفع قرص الهوكي أفقيا على الجليد النظام يحتوي قرص الهوكي فقط

b. تحول طاقة الوضع إلى طاقة حركية دون أن يُبذل شغل على النظام.
إسقاط الكرة: النظام مكون من الأرض والكرة

c. بُذل شغل على النظام، فازدادت طاقة الوضع ولم تتغير الطاقة الحركية.
ضغط النابض في مسدس لعبة النظام مكون من النابض فقط

d. بذل النظام شغلاً فقلت الطاقة الحركية ولم تتغير طاقة الوضع.
سيارة مسرعة تتحرك على طريق مستوي فيعمل الطريق على التقليل من سرعتها

51. الأفعوانية إذا كلفت بتعديل تصميم أفعوانية، وطلب المالك إليك أن تجعل اللعب عليها أكثر إثارة عن طريق جعل السرعة في أسفل المنحدر الأول ضعف السرعة قبل التعديل. فكم يكون ارتفاع المنحدر الأول للأفعوانية بالنسبة لارتفاعه الأصلي؟

يكون ارتفاع المنحدر مضاعفا أربع مرات

52. قُذفت كرتان متماثلتان من قمة منحدر عال، إحداهما رأسياً إلى أعلى، والأخرى رأسياً إلى أسفل وكان لها مقدار السرعة الابتدائية نفسه. قارن بين طاقتيهما الحركية، وسرعتيهما عندما ترتطمان الأرض؟

على الرغم أن الكرتين تتحركان في اتجاهين متعاكسين إلا أن لهما نفس الطاقة الحركية وطاقة الوضع عند لحظة قذفهما وسيكون لهما نفس الطاقة الميكانيكية والسرعة عندما ترتطمان بالأرض

إتقان حل المسائل

4-1 الأشكال المتعددة للطاقة

53. تتحرك سيارة كتلتها 1600 kg بسرعة 12.5 m/s. ما طاقتها الحركية؟ $1.3x10^5$ J

54. ما مقدار الطاقة الحركية لسيارة سباق كتلتها 1525 kg، عندما تكون سرعتها 108 km/h؟

$6.86x10^5$ J

55. مجموع كتلتي خليل ودراجته 54.0 kg. فإذا قطع خليل 1.80 km خلال 10.0 min بسرعة ثابتة، فما مقدار طاقته الحركية؟ 243 J

56. كتلة خالد 45 kg ويسير بسرعة 10.0 m/s.

a. جد طاقته الحركية. 2300 J

b. إذا تغيرت سرعة خالد إلى 5.0 m/s. فاحسب طاقته الحركية الآن 560 J

c. أوجد نسبة الطاقة الحركية في الفرع a إلى الطاقة الحركية في الفرع b؟ وفسر ذلك.

مضاعفة السرعة المتجهة يضاعف الطاقة الحركية أربع مرات تتناسب الطاقة الحركية طرديا مع مربع السرعة

57. كتلة كل من أسماء وآمنة متساويتان وتساوي 45 kg، وقد تحركتا معاً بسرعة 10.0 m/s كجسم واحد.

a. ما مقدار الطاقة الحركية لهما معاً؟ 4500 J

b. ما نسبة كتلتهما معاً إلى كتلة أسماء؟

c. ما نسبة طاقتهما الحركية معاً إلى الطاقة الحركية لأسماء؟ فسر إجابتك.

، نسبة طاقتهما الحركية إلي الطاقة الحركية لأسماء هي نفسها النسبة بين كتلتهما إلي كتلة أسماء تتناسب الطاقة الحركية طرديا مع الكتلة

58. القطار في فترة الخمسينيات من القرن الماضي، استخدم قطار تجريبي كتلته 2.5×10^4 kg، وقد تحرك في مسار مستو بمحرك نفاث يؤثر بقوة دفع مقدارها 5.00×10^5 N خلال مسافة 509 m. فما مقدار.

a. الشغل المبذول على القطار؟ $2.55x10^8$ J

b. التغير في الطاقة الحركية للنظام. $2.55x10^8$ J

c. الطاقة الحركية النهائية للقطار إذا بدأ حركته من السكون. $2.55x10^8$ J

d. السرعة النهائية للقطار إذا أهملنا قوى الاحتكاك. 143 m/s

59. مكابح السيارة تتحرك سيارة وزنها 14700 kg بسرعة 25 m/s، وفجأة استخدم السائق المكابح، وأخذت السيارة في التوقف، كما في الشكل 17-4. فإذا كان متوسط قوى الاحتكاك بين عجلات السيارة والطريق تساوي 7100N فما المسافة التي تتحركها السيارة قبل أن تتوقف؟ 66 m

60. تتحرك عربة صغيرة كتلتها 15.0 kg بسرعة متجهة مقدارها 7.50 m/s على مسار مستو، فإذا أثرت فيها قوة مقدارها 10.0 N فتغيرت سرعتها وأصبحت 3.20 m/s.

a. التغير في الطاقة الحركية للعربة؟ -345 J

b. الشغل المبذول على العربة؟ -345 J

c. المسافة التي ستتحركها العربة خلال تأثير القوة؟ 34.5 m

61. يتسلق عليّ حبلاً في صالة اللعب مسافة 3.5 m. ما مقدار طاقة الوضع التي يكتسبها إذا كانت كتلته 60.0 kg؟ 2100 J

62. البولنج أحسب الزيادة في طاقة الوضع لكرة بولنج كتلتها 6.4 kg عندما ترفع مسافة 2.1 m إلى أعلى نحو رف الكرات. 130 J

63. احسب التغير في طاقة الوضع لخديجة عندما تهبط من الطابق العلوي إلى الطابق السفلي مسافة 5.50 m، علماً بأن وزنها 505 N؟ -2780 J

64. رفع الأثقال يرفع لاعب أثقالاً كتلتها 180 kg مسافة 1.95 m. فما الزيادة في طاقة وضع الأثقال؟ 3400 J

65. أُطلق صاروخ تجريبي كتلته 10.0 kg رأسياً إلى أعلى من محطة إطلاق. فإذا أعطاه الوقود طاقة حركية مقدارها 1960 j خلال زمن احتراق وقود المحرك كله. فما الارتفاع الإضافي (عن ارتفاع المنصة) الذي سيصل إلية الصاروخ؟ 20 m

66. ترفع نبيلة كتاب فيزياء وزنه 12.0 N من سطح طاولة ارتفاعها عن سطح الأرض 75 cm إلى رف يرتفع 2.15 m فوق سطح الأرض، فما مقدار التغير في طاقة الوضع للنظام؟ 17 J

67. صُمم جهاز ليظهر مقدار الطاقة المبذولة. يحوي الجهاز جسماً مربوطاً بحبل، فإذا سحب شخص الحبل ورفع الجسم مسافة 1.00 m فسيشير مقدار الطاقة إلى أن 1.00 j من الشغل قد بُذل. فما مقدار كتلة الجسم؟ 0.102 kg

68. التنس من الشائع عند لاعبي التنس الأرضي المحترفين أن المضرب يؤثر في الكرة بقوة متوسطة مقدارها 150.0 N. فإذا كانت كتلة الكرة 0.060 kg ولامست أسلاك المضرب مدة 0.030 s كما في الشكل 18-4، فما مقدار الطاقة الحركية للكرة لحظة ابتعادها عن المضرب؟ افترض أن الكرة بدأت الحركة من السكون. 170 J

69. يحمل طارق صاروخ دفع نفاث، ويقف على سطح جليدي عديم الاحتكاك. فإذا كانت كتلة طارق 45 kg وزوّد الصاروخ طارقاً بقوة ثابتة لمسافة 22.0 m فاكتسب طارق سرعة مقدارها 62.0 m/s.

a. فما مقدار القوة؟ 3900 N

b. وما مقدار الطاقة الحركية النهائية لطارق؟ $8.6x10^4$ J

70. التصادم اصطدمت سيارة كتلتها 2.00×10^3 kg وسرعتها 12.0 m/s بشجرة، فلم تتحرك الشجرة وتوقفت السيارة كما في الشكل 19-4.

a. ما مقدار التغير في الطاقة الحركية للسيارة؟ $-1.44x10^5$ J

b. ما مقدار الشغل المبذول عندما ترتطم مقدمة السيارة بالشجرة؟ $-1.44x10^5$ J

c. احسب مقدار القوة التي أثرت في مقدمة السيارة لمسافة 50.0 cm. $-2.88x10^5$ N



71. أثرت مجموعة من القوى على حجر وزنه 32 N، فكانت محصلة القوى عليه ثابتة ومقدارها 410 N، وتؤثر في اتجاه رأسي، فإذا استمر تأثير القوة المحصلة على الحجر حتى رفعته إلى مسافة 2.0 m، ثم توقف تأثير القوة، فما المسافة الرأسية التي سيرتفعها الحجر من نقطة توقف تأثير القوة فيه؟ 36 m

4-2 حفظ الطاقة

72. رُفع كيس حبوب وزنه 98.0 N إلى غرفة تخزين ارتفاعها 50.0 m فوق سطح الأرض باستخدام رافعة الحبوب.

a. ما مقدار الشغل المبذول؟ $4.9x10^3$ J

b. ما مقدار الزيادة في طاقة وضع كيس الحبوب عند هذا الارتفاع؟ $4.9x10^3$ J

c. إذا انقطع الحبل المستخدم لرفع كيس الحبوب بالضبط عندما وصل الكيس إلى ارتفاع غرفة التخزين، فما مقدار الطاقة الحركية للكيس قبل أن يصطدم بسطح الأرض مباشرة؟ $4.9x10^3$ J

73. تستقر صخرة كتلتها 20 kg على حافة منحدر ارتفاعه 100 m كما في الشكل 4-20.

a. ما مقدار طاقة وضعها بالنسبة لقاعدة الجرف؟ $2x10^4$ J

b. إذا سقطت الصخرة فما مقدار الطاقة الحركية للصخرة لحظة ارتطامها بالأرض؟ $2x10^4$ J

c. ما مقدار سرعة الصخرة لحظة ارتطامها بالأرض؟ 45 m/s

74. الرماية وضع احد الرماة سهماً كتلته 0.30 kg في القوس، وكان متوسط القوة المؤثرة عند سحب السهم للخلف مسافة 1.3 m تساوي 201 N.

a. إذا اختزنت الطاقة كلها في السهم فما سرعة انطلاق السهم من القوس؟ 42 m/s

b. إذا انطلق السهم رأسياً إلى أعلى فما الارتفاع الذي يصل إليه؟ 89 m

75. صخرة كتلتها 2.0 kg في حالة سكون، ثم سقطت إلى الأرض ففقدت 407 j من طاقة وضعها. احسب الطاقة الحركية التي اكتسبتها الصخرة بسبب سقوطها، وما مقدار سرعة الصخرة قبل ارتطامها بالأرض مباشرة؟ 407 J , 20 m

76. سقط كتاب فيزياء مجهول الكتلة من ارتفاع 4.50 m. ما مقدار سرعة الكتاب لحظة ارتطامه بالأرض؟ 9.39 m/s

77. عربة القطار اصطدمت عربة قطار كتلتها 5.0×10^5 kg بعربة أخرى ساكنة لها الكتلة نفسها، وتحركت العربتان معاً بعد التصادم كجسم واحد بسرعة 4.0 m/s كما في الشكل 4-21.

a. فإذا كانت سرعة العربة الأولى قبل التصادم 8.0 m/s فاحسب زخمها؟ $4x10^6$ kg.m/s

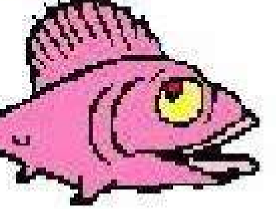
b. ما مقدار الزخم للعربتين معاً بعد التصادم؟ $4x10^6$ kg.m/s

c. ما مقدار الطاقة الحركية للعربتين قبل التصادم وبعده؟

قبل= $1.6x10^7$ J و بعد= $8x10^6$ J

d. احسب الطاقة الحركية التي خسرتها العربتان.

تتحول الطاقة الحركية إلي حرارة وصوت



78. أي ارتفاع يجب أن تسقط منه سيارة صغيرة حتى يكون لها الطاقة الحركية نفسها عندما تسير بسرعة 1.00×10^2 km/h؟

39.4 m



79. تزن عبير 420 N وتجلس على أرجوحة ترتفع 0.40 m عن سطح الأرض. فإذا سحبت أمها الأرجوحة إلى الخلف حتى أصبحت على ارتفاع 1.0 m عن سطح الأرض ثم تركتها.

a. فما مقدار سرعة عبير عندما تمر بالنقطة الأقل ارتفاعاً عن سطح الأرض في مسارها؟ 3.4 m/s

b. إذا كرت عبير بالنقطة الأقل ارتفاعاً عن سطح الأرض بسرعة 2.0 m/s، فما مقدار شغل الاحتكاك المبذول على الأرجوحة؟ 170 J-

80. أسقطت ليلى رأسياً كرة كتلتها 10.0 kg من ارتفاع 2.0 m عن سطح الأرض. فإذا كانت سرعة الكرة عند ملامستها سطح الأرض 7.5 m/s فما مقدار السرعة الابتدائية للكرة؟ 4.1 m/s

81. الانزلاق تسلق منذر سلم منحدر تزلج ارتفاع 4.8 m، ثم انزلق فكانت سرعته في أسفل منحدر التزلج 3.2 m/s. ما مقدار الشغل المبذول من قوة الاحتكاك على منذر إذا كانت كتلته 28 kg؟ -1.2×10^3 J

82. يتسلق شخص وزنه 635 N سُلماً رأسياً ارتفاعه 5.0 m. أجب عما يأتي معتبراً أن الشخص والأرض يشكلان نظاماً واحداً.

a. مثّل بيانياً بالأعمدة الطاقة في النظام قبل بدء الشخص في التسلق وبعد وصوله إلى أقصى ارتفاع. هل تتغير الطاقة الميكانيكية؟ وإذا كان كذلك فما مقدار التغير؟

نعم، مقدار التغير = 3200 J

b. من أين جاءت الطاقة؟ من الطاقة الداخلية للشخص

مراجعة عامة

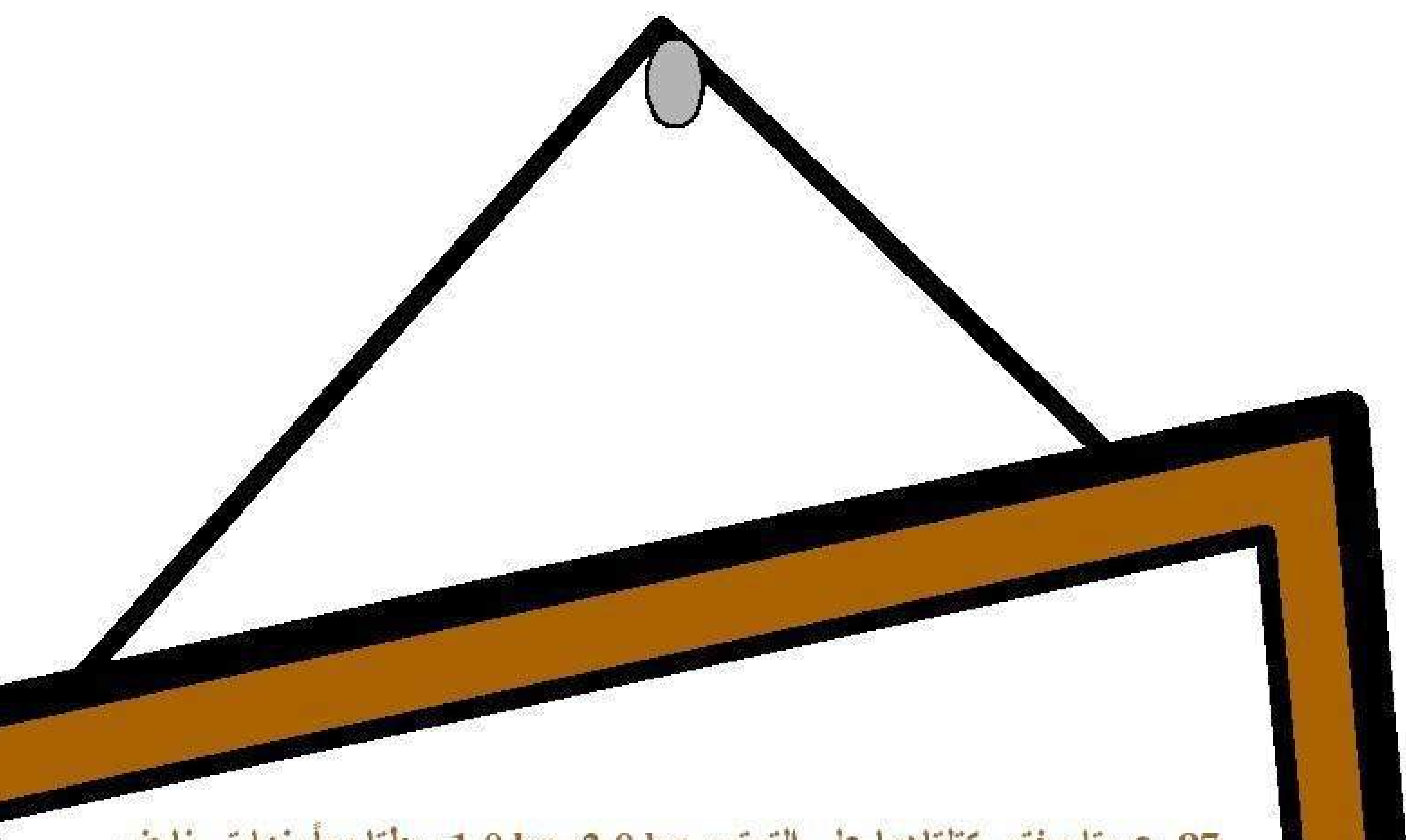
83. يتأرجح شمبانزي من شجرة لأخرى في غابة. فإذا سقط من ارتفاع 13 m عن سطح الأرض وبزاوية 45°، فما سرعة الشمبانزي عندما يصل إلى الأرض؟ 8.6 m/s

84. عربة صغيرة كتلتها 0.80 kg تهبط من فوق تل عديم الاحتكاك ارتفاعه 0.32 m عن سطح الأرض، وفي قاع التل سارت العربة على سطح أفقي خشن يؤثر في العربة بقوة احتكاك مقدارها 2.0 N، ما المسافة التي تتحركها العربة على السطح الأفقي الخشن قبل أن تتوقف؟ 1.3 m

85. القفز بالزانة السجل العالمي للقفز بالزانة (الوثب العالي) للرجال 2.45 m تقريباً. ما أقل مقدار من الشغل يجب أن يُبذل لدفع لاعب كتلته 73 kg عن سطح الأرض حتى يصل إلى هذا الارتفاع؟ 1.75 kJ

86. كرة القدم تصادم لاعب كتلته 110 kg بلاعب آخر كتلته 150 kg، وتوقف اللاعبان تماماً بعد التصادم. فأي اللاعبين كان زخمه قبل التصادم أكبر؟ وأيهما كانت طاقته الحركية قبل التصادم أكبر؟

للاعبين زخمان متساويان في المقدار ومتعاكسان في الاتجاه قبل التصادم ، اللاعب ذو الكتلة الأقل خسر طاقة أكثر



87. عربتا مختبر كتلتاهما على الترتيب 2.0 kg، 1.0 kg ربطتا معاً بنهايتي نابض مضغوط. وتحركتا معاً بسرعة 2.1 m/s في الاتجاه نفسه. وفجأة تحرر النابض ليصبح غير مضغوط فدفع العربتين بحيث توقفت العربة ذات الكتلة 2 kg، في حين تحركت العربة ذات الكتلة 1.0 kg إلى الأمام. ما مقدار الطاقة التي أعطاها النابض للعربتين؟

13.2 J أضيفت بواسطة النابض

88. تأرجح لاعب سيرك كتلته 55 kg بحبل بادئاً من منصة ارتفاعها 12.0 m، وفي أثناء نزوله حمل قرداً كتلته 21.0 kgليضعه على منصة أخرى، فما أقصى ارتفاع ممكن للمنصة؟ 6.28 m

89. سقطت عربة من أعلى مسار مائل يرتفع 0.50 m عن سطح الأرض، ويميل على الأفقي بزاوية 30° كما في الشكل 22-4، وكانت المسافة التي تتحركها العربة حتى أسفل المسار (0.5 m/sin 30° = 1.0 m) . فإذا أثرت قوة احتكاك السطح في العربة بقوة 5.0 N، فهل تصل العربة إلى أسفل المسار؟

لا تصل العربة إلي أسفل السطح المائل

90. الهوكي تحرك لاعب هوكي كتلته 90.0 kg بسرعة 5.0 m/s، واصطدم بلاعب كرة آخر كتلته 110 kg يتحرك بسرعة 3.0 m/s في الاتجاه المعاكس، وتحركا بعد التصادم كجسم واحد بسرعة 1.0 m/s. ما مقدار الطاقة المفقودة نتيجة التصادم؟ 1500 J

التفكير الناقد

91. تطبيق المفاهيم يعد اصطدام طائر بالزجاج الأمامي لسيارة متحركة مثالاً على تصادم جسمين كتلة أحدهما عدة أضعاف كتلة الآخر، ومن ناحية أخرى يعد تصادم كرتي بلياردو مثالاً على تصادم جسمين متساويين في الكتلة، فكيف تتحول الطاقة في هذه التصادمات؟ ادرس تصادماً مرناً بين كرة بلياردو كتلتها m_1 وسرعتها v_1 بكرة أخرى سرعتها m_2.

a. إذا كانت $m_2 = m_1$، فما النسبة بين الطاقة المنقولة إلى m_2 والطاقة الابتدائية؟ كل الطاقة

b. أذا كانت $m_1 >> m_2$، فما النسبة بين الطاقة المنقولة إلى m_2 والطاقة الابتدائية؟ الطاقة المنتقلة إلي m_2 سوف تقل

c. يتم تبطئة النيوترونات في المفاعل النووي عن طريق تصادمها بالذرات (كتلة النيوترون تساوي تقريباً كتلة البروتون)، فأي الذرات الآتية مناسبة لتحقيق الهدف: الهيدروجين، أم الكربون، أم الأرجون؟ الهيدروجين

92. التحليل والاستنتاج يكون كل من الزخم والطاقة الميكانيكية محفوظاً في التصادم التام المرونة. فإذا تصادمت كرتان كتلتاهما على الترتيب m_A، m_B، وسرعتاهما v_A، v_B تتجهان إحداهما نحو الأخرى. استنتج المعادلات المناسبة لحساب سرعة كل منهما بعد التصادم؟

$V_{a2}=$ $\frac{n}{n}$

93. التحليل والاستنتاج قذفت كرة كتلتها 25 g بسرعة v_1 نحو كرة أخرى ساكنة كتلتها 125 g ومعلقة بخيط رأسي طوله 1.25 m. فإذا كان التصادم بين الكرتين تام المرونة، وتحركت الكرة المعلقة بحيث صنع خيط التعليق زاوية 37.0° مع الرأسي، حيث توقفت لحظياً فاحسب v_1؟ 6.7 m/s



الكتابة في الفيزياء

94. الشمس مصدر طاقة في أي شكل من أشكال الطاقة تصل إلينا الطاقة الشمسية لتجعلنا نحيا وتعمل مجتمعنا يعمل؟
ابحث في الطرائق التي تتحول بها الطاقة الشمسية إلى أشكال يمكن لنا استخدامها. وأين تذهب الطاقة الشمسية بعد أن نستخدمها؟ وضح ذلك.

تمتص الطاقة الشمسية على شكل طاقة حرارية تحول النباتات جزءا من الإشعاع المرئي إلي طاقة كيميائية ويشع جزء من الطاقة عائدا إلي الفضاء

95. تصنف جميع أشكال الطاقة إلى طاقة حركية أو طاقة وضع. فكيف تصف كلاً من الطاقة النووية، والكهربائية والكيميائية والبيولوجية والشمسية والضوئية؟ ولماذا؟ ابحث في الأجسام المتحركة في كل شكل من أشكال الطاقة هذه، وكيف تختزن الطاقة في هذه الأجسام؟

تتحرر طاقة الوضع عن طريق الانشطار أو الاندماج النووي تتحرر طاقة الوضع الكيميائية عندما تتكسر الجزيئات أو يتم إعادة ترتيبها يولد فصل الشحنات الكهربائية طاقة وضع كهربائية تتحول إلي طاقة حركية الطاقة الشمسية هي طاقة اندماج نووي تتحول إلي إشعاع كهرومغناطيسي

المراجعة التراكمية

96. تنطلق رصاصة كتلتها 5.00 g بسرعة 100.0 m/s في اتجاه جسم صلب كتلته 10.0 kg مستقر على سطح مستو عديم الاحتكاك.

a. ما مقدار التغير في زخم الرصاصة إذا استقرت داخل الجسم الصلب؟

-0.5 kg.m/s

b. ما مقدار التغير في زخم الرصاصة إذا ارتدت في الاتجاه المعاكس بسرعة 99 m/s؟ -0.995 kg.m/s

c. في أي الحالتين السابقتين سيتحرك الجسم بسرعة أكبر؟

عندما ترتد الرصاصة

97. يجب التأثير بقوة رفع مقدارها 15 kN على الأقل لرفع سيارة.

a. ما مقدار الفائدة الميكانيكية للرافعة القادرة على تقليص القوة (المسلطة) إلى 0.10 kN؟ 150

b. إذا كانت فاعلية الرافعة 75 %،فما للمسافة التي يجب أن تؤثر خلالها القوة لترفع السيارة مسافة 33 cm؟ 66 m

اختبار مقنن



أسئلة الاختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

1. زادت سرعة دراجة هوائية من 4.0 m/s إلى 6.0 m/s. فإذا كانت كتلة راكب الدراجة والدراجة 55 kg، فما الشغل الذي بذله سائق الدراجة لزيادة سرعتها؟

11 j .A
28 j .B
55 j .C
550 j .D

D

2. يبين الشكل أدناه كرة معلقة بخيط، تتأرجح بشكل حر في مستوى محدد. فإذا كانت كتلة الكرة 4.0 kg ومقاومة الهواء مهملة فما أقصى سرعة تبلغها الكرة أثناء تأرجحها؟

0.14 m/s .A
98 m/s.B
7.0 m/s .C
49 m/s .D

C

3. عندما ترفع صندوقاً كتلته 4.5 kg من الأرض إلى رف يرتفع 1.5 m فوق سطح الأرض فما مقدار الطاقة التي استخدمتها في رفع الصندوق؟

9.0 j .A
49 j .B
11 j .C
66 j .D

D

4. إذا أسقطت كرة كتلتها 6.0×10^{-2} kg من ارتفاع 1.0 m فوق سطح مستو صلب، وعندما ضربت الكرة بالسطح فقدت 0.14 j من طاقتها، ثم ارتدت مباشرة إلى أعلى، فما مقدار الطاقة الحركية للكرة لحظة ارتدادها عن السطح المستوي؟

0.20 j .A
0.59 j .B
0.45 j .C
0.73 j .D

C

5. عند رفع جسم كتلته 2.5 kg من رف يرتفع 1.2 m عن سطح الأرض إلى رف يرتفع 2.6 m فوق سطح الأرض، فما مقدار التغير في طاقة وضع الجسم؟

1.4 j .A

25 j .B

3.5 j .C

34 j .D

D

6. تتحرك كرة كتلتها m بسرعة v_1 على سطح أفقي عندما ارتطمت بحائط مبطن، ثم ارتدت عنه في الاتجاه المعاكس. فإذا أصبحت طاقتها الحركية نصف ما كانت عليه قبل التصادم، وأهملنا الاحتكاك، فأي مما يلي يعبر عن سرعة الكرة بعد التصادم بدلالة سرعتها قبل التصادم؟

$1/2\ v_1$ .A

v_1 .B

v .C

$2\ v_1$ .D

B

7. يبين الشكل أدناه كرة على مسار منحن، فإذا تحركت الكرة بدءاً من السكون في أعلى المسار ووصلت إلى السطح الأفقي في أسفله على الأرض بسرعة 14 m/s، وأهملنا الاحتكاك، فما الارتفاع h من سطح الأرض حتى أعلى نقطة في المسار؟

7 m .A

14 m .B

10 m .C

20 m .D

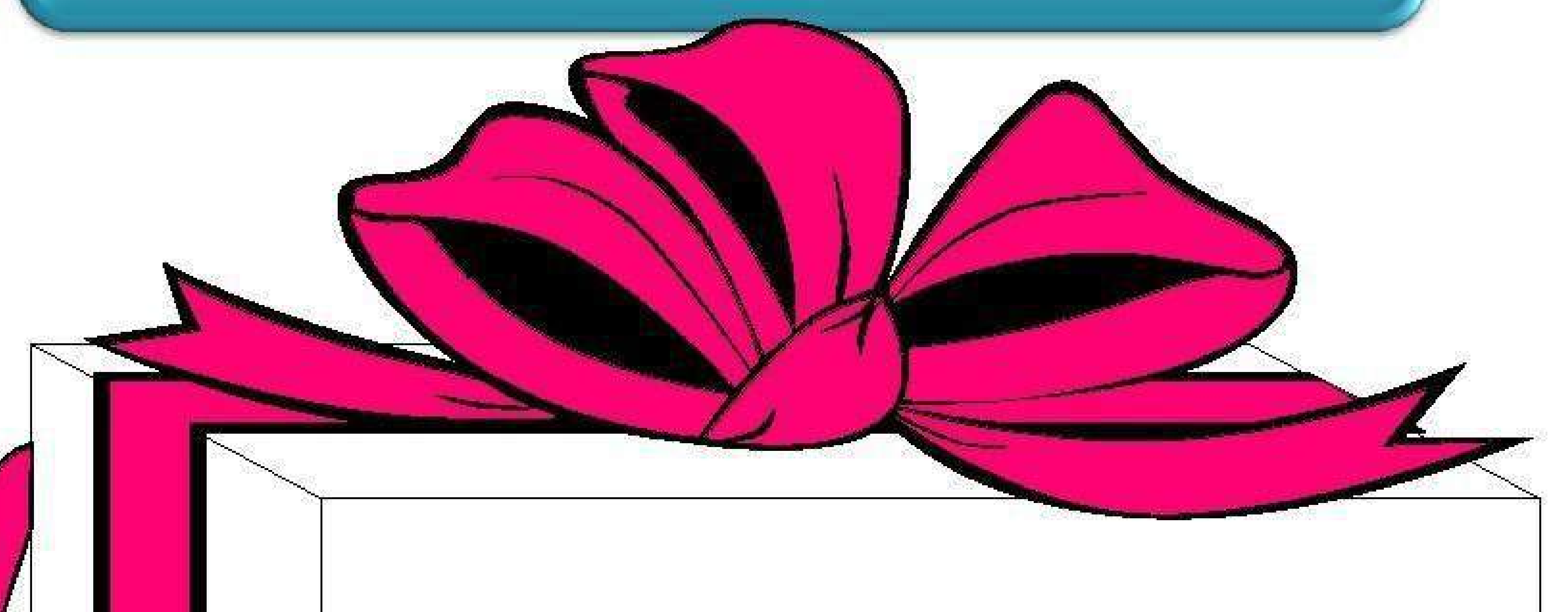
C

الأسئلة الممتدة

8. وضع صندوق على نابض مضغوط على منصة، وعند إفلات النابض زود الصندوق بطاقة مقدارها 4.9 j، فاندفع الصندوق رأسياً إلى أعلى، فإذا كانت كتلة الصندوق 1.0 kg، فما أقصى ارتفاع يصل إليه الصندوق قبل أن يبدأ في السقوط؟ 0.5 m


الفصل
الخامس
الطاقة
الحرارية





مسائل تدريبية

1. حوّل درجات الحرارة الآتية من مقياس كلفن إلى مقياس سلسيوس.

a. 115 k   -158° C

b. 172 k   -101° C

c. 125 k   -148° C

d. 402 k   129° C

e. 425 k   152° C

f. 212 k   -61° C

2. جد درجات الحرارة بالكلفن والسلسيوس لكل مما يأتي:

a. درجة حرارة الغرفة. درجة حرارة الغرفة حوالي 72° F أو 22° C أو 295 K

b. ثلاجة نموذجية درجة حرارة الثلاجة حوالي 4° C أو 277 K

c. يوم صيفي حار في مدينة الرياض. درجة حرارة اليوم حوالي 118.4° F أو 48° C أو 321 K

d. إحدى ليالي الشتاء في مدينة تبوك. درجة حرارة ليلة الشتاء حوالي 8° C أو 281 K



مسائل تدريبية

3. عندما تفتح صنبور الماء الساخن لغسل الأواني فإن أنابيب المياه تسخن. فما مقدار كمية الحرارة التي يمتصها أنبوب ماء نحاسي كتلته 2.3 kg عندما ترتفع درجة حرارته من 20.0° C إلى 80.0° C؟ 5.3×10^{4} J

4. يحتوي نظام التبريد لسيارة على 20.0 L من الماء، علماً بأن كتلة لتر واحد من الماء تساوي 1 kg.

a. إذا اشتغل المحرك حتى حصل على 836.0 kj من الحرارة، فما مقدار التغير في درجة حرارة الماء؟ 10 K

b. إذا كان الفصل شتاءً، ونظام التبريد في السيارة مملوءاً بالميثانول ذي الكثافة 30.80 g/cm^{3} فما مقدار الزيادة في درجة حرارة الميثانول إذا امتص 836.0 kj من الحرارة؟

21 k

c. أيهما يعد مبرداً أفضل، الماء أم الميثانول؟ فسر إجابتك.

الماء هو المبرد الأفضل عند درجات حرارة اعلي من 0C لأنه يستطيع أن يمتص الحرارة دون أن يتغير درجة حرارته كثيرا على عكس الميثانول

5. تبيع شركات الكهرباء الطاقة الكهربائية بوحدة kWh، حيث إن $1kWh = 3.6 \times 10^{6}$ j. افترض أن السعر 0.15 ريال لكل kWh. فما مقدار تسخين 75 kg من الماء من درجة الحرارة 15° C إلى 43° C؟ ٠.٣٦ ريال



مسائل تدريبية

6. خلطت عينة ماء كتلتها 2.00×10^2 g ودرجة حرارتها 80.0 °C مع عينة ماء كتلتها 2.00×10^2 g ودرجة حرارتها 10.0 °C. افترض عدم فقدان حرارة إلى المحيط الخارجي، ما درجة الحرارة النهائية للخليط؟ 45°C

7. خلطت عينة ميثانول كتلتها 4.00×10^2 g ودرجة حرارتها 16.0 °C مع عينة ماء كتلتها 4.00×10^2 g ودرجة حرارتها 85.0 °C. مفترضاً عدم فقدان حرارة إلى المحيط الخارجي، ما درجة الحرارة النهائية للمحيط؟ 59.5°C

8. وضعت ثلاثة أوزان فلزية لصيد السمك في ماء كتلته 1.00×10^2 g ودرجة حرارته 35.0 °C. فإذا كانت كتلة كل قطعة فلزية 1.00×10^2 g ودرجة حرارتها 100.0 °C، وكانت درجة حرارة الخليط النهائية 45.0 °C، فما الحرارة النوعية للرصاص في الأوزان؟ 253 J/kg. °C

9. وضع قالب ألمونيوم في ماء كتلته 1.00×10^2 g ودرجة حرارته 10.0 °C. فإذا كانت كتلة القالب 1.00×10^2 g ودرجة حرارته 100.0 °C وكانت درجة الحرارة النهائية للخليط 25.0 °C. فما الحرارة النوعية للألمونيوم؟ 836 J/kg. °C

5-1 مراجعة

10. درجات الحرارة حوّل درجات الحرارة الآتية لأنظمة القياس المشار إليها:

a. 5 °C إلى كلفن 278 K

b. 34 k إلى السلسيوس. -239°C

c. 212 °C إلى كلفن 485 K

d. 316 k إلى السلسيوس. 43°C

11. التحويلات حول درجات الحرارة الآتية من سلسيوس إلى كلفن.

a. 28 °C 301 K

b. 154 °C 427 K

c. 568 °C 841 K

d. -55 °C 218 K

e. -184 °C 89 K

12. الطاقة الحرارية يمكن أن تكون الطاقة الحرارية في وعاء من الماء الساخن مساوية للطاقة الحرارية في وعاء من الماء البارد؟ فسر إجابتك.

إذا كانت الكميتان متماثلتان فان لكمية الماء الساخن طاقة حرارية اكبر

13. تدفق الحرارة لماذا تبقى البطاطا المشوية ساخنة مدة أطول من أي طعام آخر في الطبق نفسه؟

إن للبطاطا حرارة نوعية كبيرة ولا توصل الحرارة بصورة جيدة لذلك فإنها تفقد حرارتها ببطء



14. الحرارة يكون بلاط أرضية الحمام في الشتاء بارداً عند لمسه بالقدم رغم أن باقي غرفة الحمام دافئة، فهل تكون الأرضية أبرد من سائر غرفة الحمام؟

يوصل البلاط الحرارة بكفاءة عالية أكثر من معظم المواد

15. الحرارة النوعية إذا تناولت ملعقة بلاستيكية من فنجان شاي حار ووضعتها في فمك، فلن تحرق لسانك، على الرغم من أنك قد تحرق لسانك، بسهولة لو وضعت الشاي الحار في فمك مباشرة. فلماذا؟

للمعلقة البلاستيكية حرارة نوعية اقل لذلك لا تنقل الكثير من الحرارة إلي لسانك عندما تبرد

16. الحرارة يستعمل كبار الطباخين في أغلب الأحيان مقالي طبخ مصنوعة من الألمونيوم السميك، فلماذا يعد الألمونيوم السميك أفضل من الرقيق للطبخ؟

يؤدي الالومنيوم السميك إلي إيصال الحرارة بصورة أفضل ولا تكون في بقع اسخن مما حولها

17. الحرارة والطعام لماذا يتطلب شيّ حبة البطاطس كاملة مدة أطول من قليها على شكل شرائح صغيرة؟

لا توصل البطاطس الحرارة جيدا كما يؤدي تقسيمها إلي أجزاء صغيرة إلي زيادة المساحة السطحية مما يزيد من تدفق الحرارة إليها وبعد تدفق الحرارة من الزيت الحار إلي البطاطس أكثر كفاءة من تدفق الحرارة من الهواء الساخن إلي البطاطس

18. التفكير الناقد قد ينتج بعض الضباب فوق سطح الماء عندما يسخن، قبل بدء الغليان مباشرة. فما الذي يحدث؟ وأين يكون الجزء الأبرد من الماء في القدر؟

تتدفق الحرارة من الموقد إلي قمة سطح الماء

٥- ٢ تغيرات حالة المادة وقوانين الديناميكا

مسائل تدريبية

19. ما مقدارا لحرارة اللازمة لتحويل كتلة من الجليد مقدارها 1.00×10^2 g ودرجة حرارتها -20.0 °C إلى ماء درجة حرارتها 0.0 °C. $3.75 x 10^4$ J

20. إذا سخنت عينة ماء كتلتها 2.00×10^2 g ودرجة حرارتها 60.0 °C فأصبحت بخاراً درجة حرارته 140.0 °C، فما مقدار الحرارة الممتصة؟ 502 kJ

21. ما مقدار الحرارة اللازمة لتحويل 3.00×10^2 g من جليد درجة حرارته -30.0 °C إلى بخار ماء درجة حرارته 130.0 °C؟ 940 kJ

مسائل تدريبية

22. يمتص بالون غاز 75 j من الحرارة. فإذا تمدد هذا البالون وبقي عند درجة الحرارة نفسها، فما مقدار الشغل الذي بذله البالون في أثناء تمدده؟ 75 J

23. يثقب مثقاب كهربائي فجوة صغيرة في قالب من الألمونيوم كتلته 0.40 kg فيسخن الألمونيوم بمقدار 5.0 °C، ما مقدار الشغل الذي يبذله المثقب؟ 1800 J

24. كم مرة يتعين عليك إسقاط كيس من الرصاص كتلته 0.50 kg من ارتفاع 1.5 m؛ لتسخين الرصاص بمقدار 1.0 °C؟

٩مرات

25. عندما تحرك كوباً من الشاي، تبذل شغلاً مقداره 0.05 j في كل مرة تحرك فيها الملعقة بصورة دائرية. كم مرة يجب أن تحرك الملعقة لترفع درجة حرارة كوب الشاي الذي كتلته 0.15 kgبمقدار 2.0 °C؟ (بإهمال زجاج الكوب) ٢٦٠٠٠ مرة

26. كيف يمكن استخدام القانون الأول للديناميكا الحرارية لشرح كيفية تخفيض درجة حرارة جسم ما؟

من الممكن أن تكون U سالبة لان U=Q-W لذا يبرد الجسم إذا كانت Q=0 ويبذل الجسم شغلا بفعل التمدد على سبيل المثال أو تكون W=0 وQسالبة فينقل الجسم الحرارة إلي المحيط



5-2 مراجعة

27. الحرارة الكامنة للتبخر يرسل النظام القديم للتدفئة بخاراً داخل الأنابيب في كل غرفة من المنزل، ويتكاثف هذا البخار في داخل المشعاع ليصبح ماء. حلّل هذه العملية، واشرح كيف تعمل على تدفئة الغرفة؟

يحرر البخار المتكاثف حرارة التبخر إلي داخل الغرفة

28. الحرارة الكامنة للتبخر ما مقدار الحرارة اللازمة لتحويل 50.0 g من الماء عند درجة حرارة 80.0 °C إلى بخار عند درجة حرارة 110.0 °C؟ $1.18x10^5$ J

29. الحرارة الكامنة للتبخر ما مقدار الطاقة اللازمة لتسخين 1.0 kg من الزئبق عند درجة حرارة 10.0 °C إلى درجة الغليان وتبخره كاملاً؟ علماً بأن الحرارة النوعية للزئبق هي 140 j/kg. °C، والحرارة الكامنة لتبخره هي 3.06×10^5 j/kg، ودرجة غليان الزئبق هي 357 °C. $3.5x10^5$ J

30. الطاقة الميكانيكية والطاقة الحرارية قاس جيمس جول الفرق في درجة حرارة الماء عند قمة شلال ماء وعند قاعه بحذر. فلماذا توقع وجود فرق؟

للماء عند قمة الشلال طاقة وضع جاذبية وتتحول بعض هذه الطاقة إلي طاقة حرارية عندما يصطدم الماء بالأرض عند قاع الشلال

31. الطاقة الميكانيكية والطاقة الحرارية يستخدم رجل مطرقة تزن 320 kg تتحرك بسرعة 5 m/s لتحطيم قالب رصاص كتلته 3.0 kg موضوع على صخرة كتلتها 450 kg. وعندما قاس درجة الحرارة وجد أنها زادت 5.0 °C. فسر ذلك.

يمتص قالب الرصاص جزء من طاقة المطرقة الحركية ، إن مقدار طاقة المطرقة =4 kJ والتغير في طاقة القالب الحرارية=2 kJ ، أي أن نصف طاقة المطرقة انتقلت إلي قالب الرصاص

32. الطاقة الميكانيكية والطاقة الحرارية تتدفق مياه شلال يرتفع 125.0 m كما في الشكل 17-5. احسب الفرق في درجة حرارة الماء بين قمة الشلال وقاعه إذا تحولت كل طاقة وضع الماء إلى طاقة حرارية. 0.293°C

33. الإنتروبي لماذا ينتج عن تدفئة المنزل بواسطة الغاز الطبيعي زيادة في كمية الفوضى أو العشوائية؟

يحرر الغاز حرارة عند درجة حرارة الاحتراق حيث تتحطم الروابط بين جزيئات الغاز ثم تتحد الجزيئات بالأكسجين وتتوزع الحرارة بطرق جديدة عديدة ولا تعيد جزيئات الغاز الطبيعي تجميعها بسهولة وسرعة

34. التفكير الناقد إذا كان لديك أربع مجموعات من بطاقات مفهرسة، لكل مجموعة لون محدد. تحتوي كل مجموعة 20 ورقة مرقمة. فإذا خلطت بطاقات هذه المجموعات معاً عدة مرات فهل من المحتمل أن تعود البطاقات إلى ترتيبها الأصلي؟ وضح ذلك. وما القانون الفيزيائي الذي ينطبق علية هذا المثال؟

لا هذا مثال علي القانون الثاني في الديناميكا الحرارية والذي تزيد فيه الفوضى

التقويم

35. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات الآتية: الحرارة، الشغل، الطاقة الداخلية.



إتقان المفاهيم

36. وضح الاختلافات بين الطاقة الميكانيكية لكرة ما. وطاقتها الحرارية، ودرجة حرارتها.

إن الطاقة الميكانيكية هي مجموع طاقتي الوضع والحركة للكرة علي اعتبار أنها كتلة واحدة، والطاقة الحرارية هي مجموع طاقتي الوضع والحركة للجسيمات المنفردة المكونة لكتلة الكرة، أما درجة الحرارة فهي ليست قياس للطاقة الداخلية للكرة

37. هل يمكن وجود درجة حرارة للفراغ؟ وضح ذلك.

لا، لا يوجد في الفراغ جسيمات ليكون لها طاقة

38. هل جميع الجزيئات أو الذرات في السائل لها السرعة نفسها؟

لا، يوجد توزيع لسرعات الذرات أو الجزيئات

39. هل يُعد الجسم مقياساً جيداً لدرجة الحرارة؟ تشعر في يوم شتاء بارد، أن مقبض الباب المعدني أبرد من المقبض الخشبي. فسر ذلك.

يقيس الجلد تدفق الحرارة منه واليه ويمتص مقبض الباب المعدني الحرارة من الجلد أسرع من الباب الخشبي لذلك يبدو ابرد

40. عند تدفق الحرارة من جسم ساخن ملامس لجسم بارد، هل يحدث للجسمين التغير نفسه في درجات الحرارة؟

ستتغير درجات الحرارة للجسمين اعتمادا على كتلتيهما وعلى حرارتهما النوعية وليس بالضرورة أن يكون تغير درجة الحرارة هو نفسه لكل منهما

41. هل تستطيع إضافة طاقة حرارية إلى جسم دون زيادة درجة حرارته؟ فسر ذلك.

عندما تصهر مادة صلبة أو عندما تغلي سائلا فانك تضيف طاقة حرارية دون إحداث تغير في درجة الحرارة

42. عندما يتجمد الشمع، هل يمتص طاقة أم يبعث طاقة؟

عندما يتجمد الشمع تنبعث من طاقة

43. فسر لماذا يبقى الماء في القربة المحاطة بقماش رطب بارداً أكثر من حالة عدم وجود القماش؟

عندما يتبخر الماء داخل الغطاء القماشي في الهواء الجاف فانه يمتص كمية طاقة تتناسب مع حرارة انصهاره لذا تبرد القربة

44. أي العمليات تحدث في ملفات مكيف الهواء الموجودة داخل المنزل: التبخر أم التكاثف؟ وضح ذلك.

يتبخر غاز التبريد داخل الملفات الموجودة داخل المنزل ليمتص الطاقة من الغرف

تطبيق المفاهيم

45. الطبخ تطهو امرأة اللحم في قدر ماء يغلي. فهل ينضج اللحم أسرع عند غلي الماء بشدة أو غليه بهدوء (على نار هادئة)؟

ينبغي ألا يكون هناك اختلاف فالماء في كلتا الحالتين له درجة الحرارة نفسها

46. أي السائلين يبرده مكعب من الثلج أسرع: الماء أم الميثانول؟ وضح ذلك.

الميثانول، لان له حرارة نوعية اقل يتولد T اكبر لكتلة معينة وانتقال حرارة معينة حيث أن Q=mC T

47. سُخنت كتل متساوية من قطع الألمونيوم والرصاص بحيث أصبحتا عند درجة الحرارة نفسها، ثم وضعت القطعتان على لوحين متماثلين من الجليد. أيهما يصهر جليداً أكثر؟ وضح ذلك.

يصهر الالومنيوم جليدا أكثر لان حرارته النوعية اكبر من الحرارة النوعية للرصاص

48. لماذا يشعر الشخص ببرودة السوائل السريعة التبخر على الجلد، ومنها الأسيتون والميثانول؟

لأنهما يمتصان حرارة التبخر من الجلد عند تبخرهما

49. أُسقط قالبان من الرصاص لهما درجة الحرارة نفسها في كأسين متماثلين من الماء متساويين في درجة الحرارة، فإذا كانت كتلة القالب A ضعف كتلة القالب B، فهل يكون لكأسي الماء درجات الحرارة نفسها بعد الوصول إلى حالة الاتزان الحراري؟ وضح ذلك.

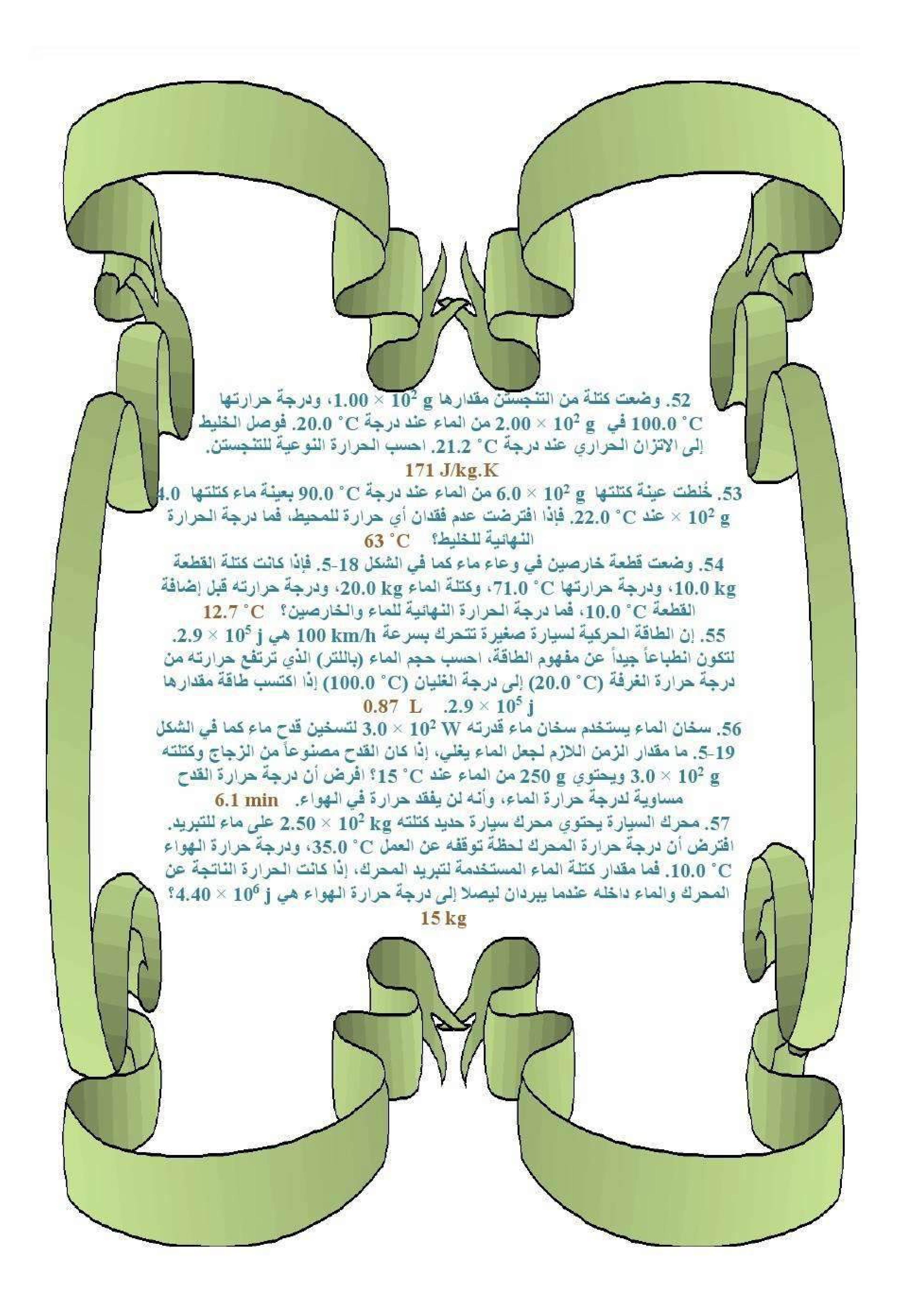
ستكون الكأس ذات القالب A اسخن لأنه يحتوي على طاقة حرارية أكثر

إتقان حل المسائل

5-1 درجة الحرارة والطاقة الحرارية

50. ما مقدار الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 50.0 g من الماء من درجة حرارة 4.5 °C إلى درجة حرارة 83.0 °C؟ $1.64x10^4$ J

51. يمتص قالب من المعدن كتلته 102 g × 5.0 مقدار 5016 j من الحرارة عندما تتغير درجة حرارته من 20.0 °C إلى 30.0 °C. احسب الحرارة النوعية للمعدن. 1000 J/kg.K



52. وضعت كتلة من التنجستن مقدارها 1.00×10^2 g، ودرجة حرارتها $100.0\ ^\circ C$ في 2.00×10^2 g من الماء عند درجة $20.0\ ^\circ C$. فوصل الخليط إلى الاتزان الحراري عند درجة $21.2\ ^\circ C$. احسب الحرارة النوعية للتنجستن.

171 J/kg.K

53. خُلطت عينة كتلتها 6.0×10^2 g من الماء عند درجة $90.0\ ^\circ C$ بعينة ماء كتلتها 4.0×10^2 g عند $22.0\ ^\circ C$. فإذا افترضت عدم فقدان أي حرارة للمحيط، فما درجة الحرارة النهائية للخليط؟ **$63\ ^\circ C$**

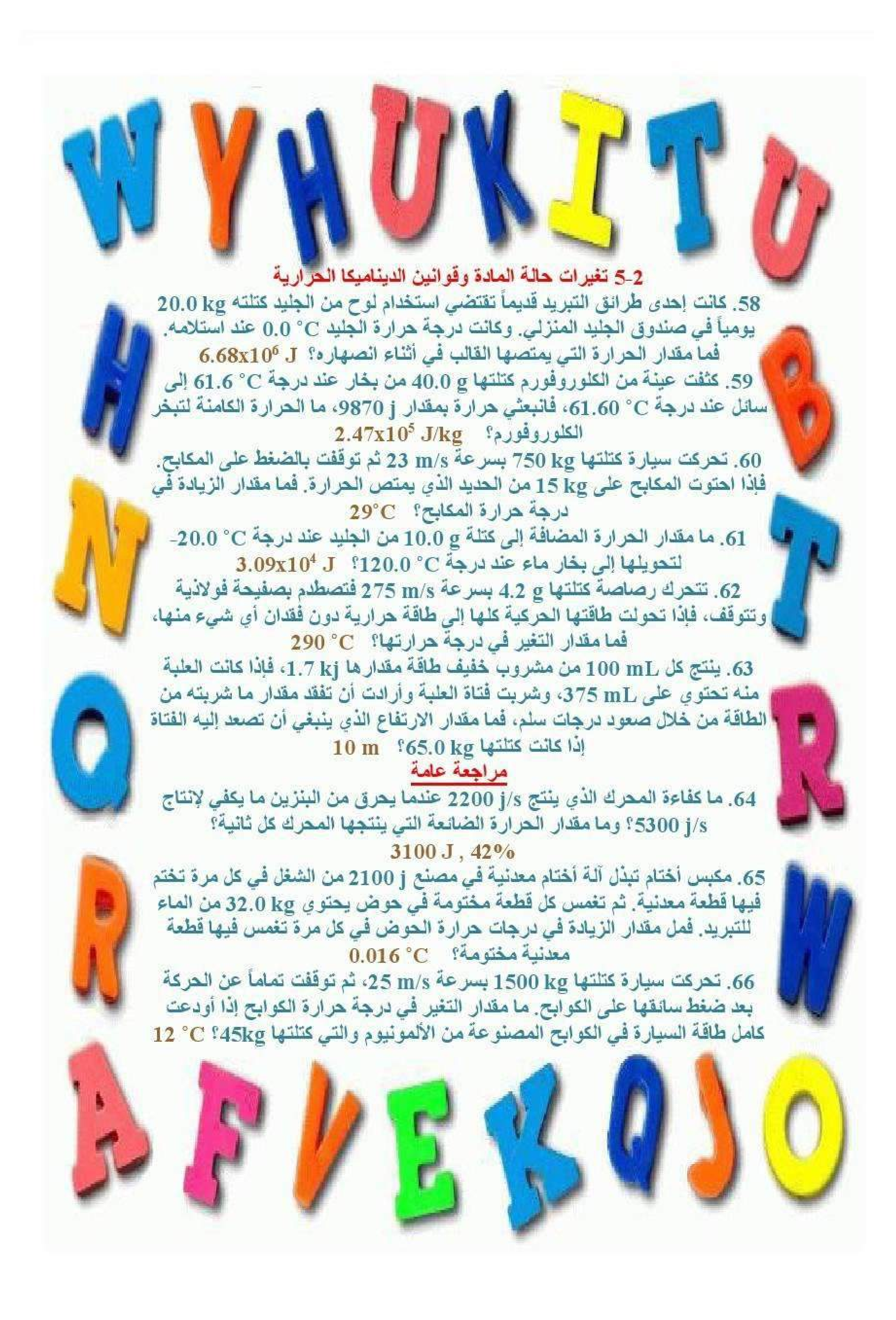
54. وضعت قطعة خارصين في وعاء ماء كما في الشكل 18-5. فإذا كانت كتلة القطعة 10.0 kg، ودرجة حرارتها $71.0\ ^\circ C$، وكتلة الماء 20.0 kg، ودرجة حرارته قبل إضافة القطعة $10.0\ ^\circ C$، فما درجة الحرارة النهائية للماء والخارصين؟ **$12.7\ ^\circ C$**

55. إن الطاقة الحركية لسيارة صغيرة تتحرك بسرعة 100 km/h هي 2.9×10^5 j. لتكون انطباعاً جيداً عن مفهوم الطاقة، احسب حجم الماء (باللتر) الذي ترتفع حرارته من درجة حرارة الغرفة ($20.0\ ^\circ C$) إلى درجة الغليان ($100.0\ ^\circ C$) إذا اكتسب طاقة مقدارها 2.9×10^5 j. **0.87 L**

56. سخان الماء يستخدم سخان ماء قدرته 3.0×10^2 W لتسخين قدح ماء كما في الشكل 19-5. ما مقدار الزمن اللازم لجعل الماء يغلي، إذا كان القدح مصنوعاً من الزجاج وكتلته 3.0×10^2 g ويحتوي 250 g من الماء عند $15\ ^\circ C$؟ افرض أن درجة حرارة القدح مساوية لدرجة حرارة الماء، وأنه لن يفقد حرارة في الهواء. **6.1 min**

57. محرك السيارة يحتوي محرك سيارة حديد كتلته 2.50×10^2 kg على ماء للتبريد. افترض أن درجة حرارة المحرك لحظة توقفه عن العمل $35.0\ ^\circ C$، ودرجة حرارة الهواء $10.0\ ^\circ C$. فما مقدار كتلة الماء المستخدمة لتبريد المحرك، إذا كانت الحرارة الناتجة عن المحرك والماء داخله عندما يبردان ليصلا إلى درجة حرارة الهواء هي 4.40×10^6 j؟

15 kg



5-2 تغيرات حالة المادة وقوانين الديناميكا الحرارية

58. كانت إحدى طرائق التبريد قديماً تقتضي استخدام لوح من الجليد كتلته 20.0 kg يومياً في صندوق الجليد المنزلي. وكانت درجة حرارة الجليد 0.0 °C عند استلامه. فما مقدار الحرارة التي يمتصها القالب في أثناء انصهاره؟ 6.68×10^{6} J

59. كثفت عينة من الكلوروفورم كتلتها 40.0 g من بخار عند درجة 61.6 °C إلى سائل عند درجة 61.60 °C، فانبعثي حرارة بمقدار 9870 j، ما الحرارة الكامنة لتبخر الكلوروفورم؟ 2.47×10^{5} J/kg

60. تحركت سيارة كتلتها 750 kg بسرعة 23 m/s ثم توقفت بالضغط على المكابح. فإذا احتوت المكابح على 15 kg من الحديد الذي يمتص الحرارة. فما مقدار الزيادة في درجة حرارة المكابح؟ 29°C

61. ما مقدار الحرارة المضافة إلى كتلة 10.0 g من الجليد عند درجة 20.0 °C- لتحويلها إلى بخار ماء عند درجة 120.0 °C؟ 3.09×10^{4} J

62. تتحرك رصاصة كتلتها 4.2 g بسرعة 275 m/s فتصطدم بصفيحة فولاذية وتتوقف، فإذا تحولت طاقتها الحركية كلها إلى طاقة حرارية دون فقدان أي شيء منها، فما مقدار التغير في درجة حرارتها؟ 290 °C

63. ينتج كل 100 mL من مشروب خفيف طاقة مقدارها 1.7 kj، فإذا كانت العلبة منه تحتوي على 375 mL، وشربت فتاة العلبة وأرادت أن تفقد مقدار ما شربته من الطاقة من خلال صعود درجات سلم، فما مقدار الارتفاع الذي ينبغي أن تصعد إليه الفتاة إذا كانت كتلتها 65.0 kg؟ 10 m

مراجعة عامة

64. ما كفاءة المحرك الذي ينتج 2200 j/s عندما يحرق من البنزين ما يكفي لإنتاج 5300 j/s؟ وما مقدار الحرارة الضائعة التي ينتجها المحرك كل ثانية؟

3100 J , 42%

65. مكبس أختام تبذل آلة أختام معدنية في مصنع 2100 j من الشغل في كل مرة تختم فيها قطعة معدنية. ثم تغمس كل قطعة مختومة في حوض يحتوي 32.0 kg من الماء للتبريد. فمل مقدار الزيادة في درجات حرارة الحوض في كل مرة تغمس فيها قطعة معدنية مختومة؟ 0.016 °C

66. تحركت سيارة كتلتها 1500 kg بسرعة 25 m/s، ثم توقفت تماماً عن الحركة بعد ضغط سائقها على الكوابح. ما مقدار التغير في درجة حرارة الكوابح إذا أودعت كامل طاقة السيارة في الكوابح المصنوعة من الألمونيوم والتي كتلتها 45kg؟ 12 °C

67. الشاي المثلج لتصنع الشاي المثلج تمزجه بالماء الساخن، ثم تضيف إلية الجليد. فإذا بدأت بمقدار 1.0 L من الشاي عند درجة 0 °C؟ وهل من الأفضل ترك الشاي يبرد إلى درجة حرارة الغرفة قبل إضافة الجليد إليه؟

1.1 kg ، لذلك تحتاج إلي جليد أكثر قليلا من الشاي ولكن هذه النسبة ستقلل من تركيز الشاي لذلك اترك الشاي يبرد إلي درجة حرارة الغرفة قبل إضافة الجليد

68. وضع قالب من النحاس عند درجة 100.0 °C ملامساً قالباً من الألمونيوم عند 20.0 °C، كما في الشكل 20-5. ما الكتل النسبية للقالبين إذا كانت درجة الحرارة النهائية لهما 60.0 °C؟

لقالب النحاس كتلة اكبر ٢,٣ مرة من كتلة قالب الالومنيوم

69. ينزلق قالب من النحاس كتلته 0.53 kg على سطح الأرض، ويصطدم بقالب مماثل يتحرك في الاتجاه المعاكس بمقدار السرعة نفسه. فإذا توقف القالبان بعد الاصطدام، وازدادت درجة حرارتهما بمقدار 0.20 °C نتيجة التصادم. فما مقدار سرعتيهما قبل الاصطدام؟ 12 m/s

70. ينزلق قالب من الحديد كتلته 2.2 kg على سطح خشن. فإذا كانت سرعته الابتدائية 2.5 m/s وسرعته النهائية 0.5 m/s، فما مقدار ما ينصهر من قالب الجليد نتيجة للشغل المبذول بفعل الاحتكاك؟ $2x10^{-5}$ kg

التفكير الناقد

71. حلل ثم استنتج ينتزع محرك حراري معين 50.0 j من الطاقة الحرارية من مستودع حار عند درجة حرارة T_H = 545 k، ويبعث 40.0 j من الحرارة إلى مستودع بارد عند درجة حرارة T_L = 325 k. كما يعمل على نقل الإنتروبي من مستودع إلى آخر أيضاً خلال العملية.

a. كيف يعمل المحرك على تغيير الإنتروبي الكلي للمستودعين؟ 0.313 J/K

b. ماذا سيكون تغير الإنتروبي الكلي في المستودعات إذا كانت T_L = 205 k؟ 0.103 J/K

ازداد التغير الكلي في الانتروبي في المستودعات وفي الكون تقريبا بمعامل يساوي ٣

72. حلل ثم استنتج تزداد عمليات الأيض للاعبي كرة القدم خلال اللعبة بمقدار 30.0 W. ما مقدار العرق الذي يجب أن يتبخر من اللاعب كل ساعة ليبدد هذه الطاقة الحرارية الإضافية؟ 0.0478 kg

73. حلل ثم استنتج يستخدم الكيميائيون المسعر لقياس الحرارة الناتجة عن التفاعلات الكيميائية. فعلى سبيل المثال، يذيب كيميائي جزيئاً من مسحوق مادة في مسعر يحتوي 0.5 kg من الماء، فتتحطم الجزيئات وتتحرر طاقة ربطها مع الماء، فتزداد درجة حرارة الماء إلى 2.3 °C. ما مقدار طاقة الربط لكل جزئ مع هذه المادة؟ $4.8x10^{-19}$ J لكل جزيء

74. تطبيق المفاهيم تعد الشمس مصدر جميع أشكال الطاقة على الأرض. حيث تكون درجة حرارة سطح الشمس 10^4 k تقريباً. ماذا يحدث للعالم لو كانت درجة حرارة سطح الشمس 10^3 k؟

تختلف الإجابات من طالب لآخر وتكون حول تغير متوسط درجات الحرارة على الأرض وأنماط الطقس المختلفة وأصناف النباتات وأنواع الحيوانات المنقرضة



الكتابة في الفيزياء

75. لقد تأثر فهمنا للعلاقة بين الحرارة والطاقة لأعمال بنجامين ثومسون، وكونت رمفورد، وجيمس جول. حيث اعتمدوا على النتائج التجريبية لتطوير أفكارهم. تحقق من التجارب التي قاموا بها، وقدر هل من الإنصاف تسمية وحدة الطاقة بالجول بدلاً من ثومسون؟

كان الاعتقاد أن الحرارة سائل يتدفق من جسم إلي أخر واعتقد كونت رمفورد أن الحرارة تحدث بسبب حركة الجزيئات في المعدن ولم تلق أفكاره قبولا واسعا في حين اجري جول قياسات دقيقة فقاس التغير في درجة الحرارة الذي يسببه إضافة حرارة أو بذل شغل على كمية من الماء واثبت أن الحرارة صفة مميزة للطاقة وان الطاقة محفوظة فاستحق جو لان ينسب له الفضل وتسمي الوحدة باسمه

76. للماء حرارة نوعية كبيرة غير عادية، كما أن كلاً من الحرارة الكامنة لانصهاره وتبخره عالية. ويعتمد الطقس على الماء في حالاته الثلاث. تُرى كيف يكون العالم إذا كانت خصائص الماء الحرارية مثل خصائص المواد الأخرى كالميثانول مثلاً؟

إن الحرارة النوعية الكبيرة وحرارتي الانصهار والتبخر الكبيرتين تعني أن الماء في حالاته الثلاث يمكنه أن يخزن كمية كبيرة من الطاقة الحرارية دون أن يحدث تغيير كبير في درجات حرارته وهذا له تأثيرات كثيرة

مراجعة تراكمية

77. ترفع رافعة أوزاناً مقدار كتلها 180 kg إلى ارتفاع 1.95 m. ما مقدار الشغل الذي تبذله الرافعة لرفع الكتلة؟

3400 J

78. في عرض للقوة طُلب مجموعة إلى مجموعة من الجنود الأشداء دحرجة صخور كتلة كل منها 215 kg إلى أعلى تل ارتفاعه 33 m، فإذا كان بإمكان أحد المشاركين توليد متوسط القدرة 0.2 kW، فكم صخرة خلال 1 h يستطيع أن يدحرج إلى أعلى التل؟ عشرة صخور في ساعة واحدة

اختبار مقنن

أسئلة اختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

1. أي تحويلات درجات الحرارة التالية غير صحيح؟

A. $-273\ ^\circ C = 0\ k$

B. $273\ ^\circ C = 546\ k$

C. $298\ k = 571\ ^\circ C$

D. $88\ k = -185\ ^\circ C$

C

2. ما وحدات الإنتروبي؟

A. j/k

B. k/j

C. j

D. kj

A

3. أي العبارات الآتية، والمتعلقة بالاتزان الحراري غير صحيحة؟

A. عندما يكون جسمان في حالة اتزان فإن الإشعاع الحراري بين الجسمين يستمر في الحدوث.

B. يستخدم الاتزان الحراري في صنع الطاقة في المحرك الحراري.

C. يستخدم مبدأ الاتزان الحراري في الحسابات المسعرية.

D. عندما لا يكون جسمان في حالة اتزان فإن الحرارة ستتدفق من الجسم الساخن إلى الجسم الأبرد منه.

B

4. ما كمية الحرارة اللازمة لتسخين 87 g من الميثانول المتجمد عند 14 k إلى بخار عند 340 k؟ (درجة انصهاره = $-97.6\ ^\circ C$، درجة غليانه = $64.6\ ^\circ C$).

A. 17 kj

B. 69 kj

C. 1.4×10^2 kj

D. 1.5×10^2 kj

D

5. أي العبارات التالية المتعلقة بالطاقة والإنتروبي وتغيرات الحالة صحيحة؟
A. يزيد تجميد الماء من طاقته حيث يكتسب ترتيباً جزيئياً باعتباره تحول إلى مادة صلبة.
B. كلما كانت السعة الحرارية النوعية للمادة أكبر زادت درجة حرارة انصهارها.
C. حالات المادة ذات الطاقة الحركية الأكبر يكون لها إنتروبي أكبر.
D. لا يمكن أن تزداد الطاقة والإنتروبي في الوقت نفسه.

C

6. ما مقدار الحرارة اللازمة لتدفئة 363 mL من الماء في زجاجة أطفال من 24 ˚C إلى 38 ˚C؟

A. 21 kj
B. 36 kj
C. 121 kj
D. 820 kj

A

7. تكون هناك دائماً كمية من الحرارة المفقودة في المحرك الحراري؛ لأن:
A. الحرارة لا تنتقل من الجسم البارد إلى الجسم الساخن.
B. الاحتكاك يعمل على إبطاء المحرك.
C. الإنتروبي يزداد في كل مرحلة.
D. مضخة الحرارة تستخدم طاقة.

C

8. ما مقدار الحرارة الممتصة عندما ينصهر 81 g من الجليد عند درجة 0.0 ˚C في دورق ويسخن إلى 10 ˚C؟

A. 0.34 kj
B. 27 kj
C. 30 kj
D. 190 kj

C

9. إذا بذلت 0.050 j من الشغل على القهوة في الفنجان في كل مرة تحركها، فما مقدار الزيادة في الإنتروبي في 125 mL من القهوة عند درجة 65 ˚C عندما تحركها 85 مرة؟

A. 0.013 j/k
B. 0.050 j
C. 0.095 j/k
D. 4.2 j

A

الأسئلة الممتدة

10. ما الفرق بين الحرارة اللازمة لصهر 454 g من الجليد عند 0.0 ˚C، والحرارة اللازمة لتحويل 454 g من الماء عند 100 ˚C إلى بخار؟ وهل مقدار الفرق أكبر أم أقل من كمية الطاقة اللازمة لتسخين 454 g من الماء عند 0.00 ˚C إلى 100.0 ˚C؟

للصهر=152 kJ وللتبخير=1030 kJ

يتطلب التحويل إلي بخار طاقة اكبر بمقدار 878kJ

وللتسخين=190 kJ

إن الفرق في الطاقة بين الحالتين اكبر من الطاقة التي يتطلبها تسخين الماء في الحالة السائلة


الفصل السادس
حالات المادة

٦ـ ١ خصائص الموائع



مسائل تدريبية

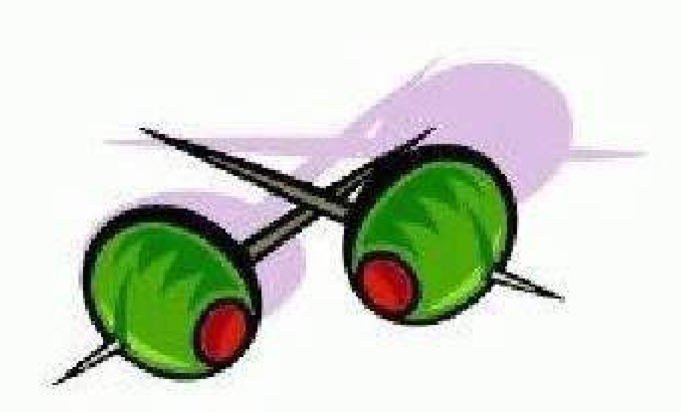
1. إذا كان الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر يساوي 1.0×10^5 Pa تقريباً، فما مقدار القوة التي يؤثر بها الهواء عند مستوى سطح البحر في سطح مكتب طوله 152 cm وعرضه 76 cm؟ $1.2x10^5$ N

2. يلامس إطار سيارة سطح الأرض بمساحة مستطيلة عرضها 12 cm وطولها 18 cm، فإذا كانت كتلة السيارة 925 kg، فما مقدار الضغط الذي تؤثر به السيارة في سطح الأرض إذا استقرت ساكنة على إطاراتها الأربعة؟
100 kPa

3. كتلة من الرصاص أبعادها $5.0 \text{ cm} \times 10.0 \text{ cm} \times 20.0 \text{ cm}$ تستقر على الأرض على أصغر وجه، فإذا علمت أن كثافة الرصاص 11.8 g/cm^3، فما مقدار الضغط الذي تؤثر به كتلة الرصاص في سطح الأرض؟
23 kPa

4. يمكن أن يصبح الضغط في أثناء الإعصار أقل 15 % من الضغط الجوي المعياري، افترض أن الإعصار حدث خارج باب طوله 195 cm وعرضه 91 cm، فما مقدار القوة المحصلة التي تؤثر في الباب نتيجة هبوط مقداره 15 % من الضغط الجوي المعياري؟ وفي أي اتجاه تؤثر القوة؟
$2.7x10^4$ N تتجه من داخل المنزل إلي خارجه

5. يلجأ المهندسون في المباني الصناعية إلى وضع المعدات والآلات الثقيلة على ألواح فولاذية عريضة، بحيث يتوزع وزن هذه الآلات على مساحات أكبر. فإذا خطط مهندس لتركيب جهاز كتلته 454 kg على أرضية صممت لتتحمل ضغطاً إضافياً مقداره 5.0×10^4 Pa، فما مساحة صفيحة الفولاذ



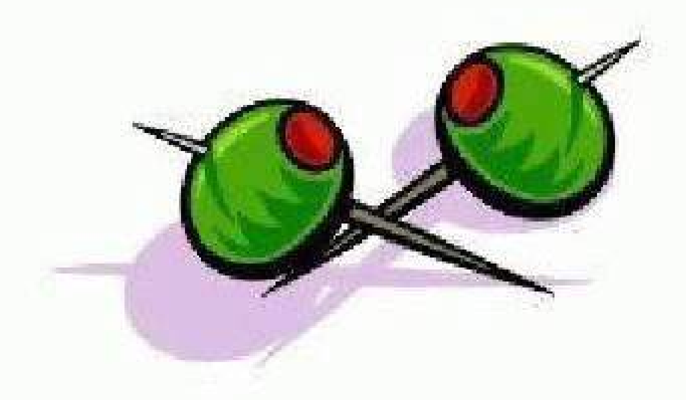
مسائل تدريبية

6. يُستخدم خزان من الهليوم ضغطه 15.5×10^6 Pa، ودرجة حرارته 293 k، لنفخ البالون على صورة دمية، فإذا كان حجم الخزان $0.020\ m^3$، فما حجم البالون إذا امتلأ عند 1.00 ضغط جوي، ودرجة حرارة 323 k؟ $3.4\ m^3$

7. ما مقدار كتلة غاز الهيليوم في المسألة السابقة إذا علمت أن الكتلة المولية لغاز الهيليوم 4.00 g/mol؟ 510 g

8. يحتوي خزان على 200.0 L من الهيدروجين درجة حرارته 0.0 °C ومحفوظ عند ضغط مقداره 156 kPa، فإذا ارتفعت درجة الحرارة إلى 95 °C، وانخفض الحجم ليصبح 175 L، فما ضغط الغاز الجديد؟ 240 kPa

9. إن معدل الكتلة المولية لمكونات الهواء (ذرات الأكسجين الثنائية وذرات النيتروجين الثنائية بشكل رئيس) 29 g/mol تقريباً، فما حجم 1.0 kg من الهواء عند ضغط يساوي الضغط الجوي و20.0 °C؟ $0.83\ m^3$



مراجعة 6-1

10. الضغط والقوة افترض أن لديك صندوقين، أبعاد الأول $20\ cm \times 20\ cm \times 20\ cm$، وأبعاد الثاني $20\ cm \times 40\ cm \times 20\ cm$.

a. قارن بين ضغطي الهواء في المحيط الخارجي لكل من الصندوقين؟

ضغطي الهواء متساويان على الصندوقين

b. قارن بين مقداري القوة الكلية للهواء المؤثرة في كل من الصندوقين؟

بما أن $F=PA$ لذلك تكون القوة الكلية للهواء اكبر على الصندوق ذي المساحة الكبرى ولان المساحة السطحية للصندوق الثاني ضعف المساحة السطحية الكلية عليه ضعف القوة الكلية على الصندوق الأول

11. علم الأرصاد الجوية يتكون منطاد الطقس الذي يستخدمه الراصد الجوي من كيس مرن يسمح للغاز في داخله أن يتمدد بحرية. إذا كان المنطاد يحتوي على $25.0\ m^3$ من غاز الهيليوم وأطلق من منطقة عند مستوى سطح البحر، فما حجم الغاز عندما يصل المنطاد ارتفاع $2100\ m$، حيث الضغط عند ذلك الارتفاع $0.85 \times 10^5\ Pa$؟ افترض أن درجة الحرارة ثابتة لا تتغير. $31\ m^3$

12. انضغاط الغاز تحصر آلة احتراق داخلي في محرك كمية من الهواء حجمها $0.00021\ m^3$ عند ضغط يعادل الضغط الجوي ودرجة حرارة $303\ k$، ثم تضغط الهواء بسرعة ليصل إلى ضغط مقداره $20.1 \times 10^5\ Pa$ وحجم $0.0003\ m^3$، ما درجة الحرارة النهائية للهواء المضغوط؟ $900\ K$

13. الكثافة ودرجة الحرارة إذا كانت درجة الحرارة الابتدائية للماء $0\ ^\circ C$، فكيف تتغير كثافة الماء إذا سُخن إلى $4\ ^\circ C$، وإلى $8\ ^\circ C$؟

عندما يسخن الماء من الصفر السيليزية تزداد كثافته حني تصل إلي قيمتها العظمي عند ٤ سيليزية وتتناقص كثافة الماء عند الاستمرار في التسخين حني ٨ سيليزية

14. الكتلة المولية المعيارية ما حجم $1.00\ mol$ من الغاز عند ضغط يعادل الضغط الجوي ودرجة حرارة تساوي $273\ k$؟ $0.0224\ m^3$

15. الهواء في الثلاجة ما عدد مولات الهواء الموجودة في ثلاجة سعتها $0.635\ m^3$ عند $2.00\ ^\circ C$؟ وما مقدار كتلة الهواء في ثلاجة إذا كان معدل الكتلة المولية للواء $29\ g/mol$؟ $820\ g\ ,\ 28.1\ mol$

16. التفكير الناقد الجزيئات المكونة لغاز الهيليوم صغيرة جداً مقارنة بالجزيئات المكونة لغاز ثاني أكسيد الكربون. ماذا يمكن أن تستنتج حول عدد الجزيئات في عينة من غاز ثاني أكسيد الكربون حجمها $2.0\ L$ مقارنة بعدد الجزيئات في عينة من غاز الهيليوم حجمها $2.0\ L$ إذا تساوت العينتان في درجة الحرارة والضغط؟

هناك عددان متساويان مكن الجسيمات في العينتين في الغاز المثالي لا يؤثر حجم الجسيمات في حجم الغاز أو ضغطه

٦ـ ٢ القوي داخل السوائل

6-2 مراجعة

17. التبخر والتبريد عندما يصاب طفل بالحمى في الماضي كان الطبيب يقترح أن يمسح الطفل بقطعة إسفنج مبللة بالكحول. كيف يمكن أن يساعد هذا الإجراء؟

بما أن الكحول يتبخر بسهولة فانه يوجد تأثير تبريد بالتبخر يمكن ملاحظته بسهولة

18. الشد السطحي لمشبك الورق كثافته أكبر من كثافة الماء، ومع ذلك يمكن أن يطفو على سطح الماء. فما الخطوات التي يجب أن تتبعها لتحقيق ذلك؟ وضح إجابتك.

ينبغي أن يوضع مشبك الورق بحذر وبشكل مستوي على سطح الماء فهذا من شأنه تقليل الوزن لكل وحدة مساحة علي سطح الماء الذي سيستقر عليه مشبك الورق

19. اللغة والفيزياء نستخدم في لغتنا العربية مصطلحات، منها "الشريط اللاصق" و"العمل كمجموعة متماسكة"، فهل استخدام المفردتين (التلاصق والتماسك) في سياق كلامنا مطابق لمعانيهما في الفيزياء؟

نعم، يلتصق الشريط اللاصق بأشياء أخري عنه ليست من النوع نفسه المجموعة المتماسكة مجموعة من الأشخاص الذين يعملون معا

20. التلاصق والتماسك وضح لماذا يلتصق الكحول بسطح الأنبوب الزجاجي في حين لا يلتصق الزئبق.

قوة تلاصق الكحول بالزجاج اكبر كثيرا من قوة تلاصق الزئبق بالزجاج كما أن قوي التماسك للزئبق اقوي من قوة التصاقه بالزجاج

21. الطفو كيف تستطيع القول إن مشبك الورق في المسألة 18 لا يطفو؟

اذا اخترق مشبك الورق سطح الماء فانه يغطس

22. التفكير الناقد تجلس فاطمة في يوم حار ورطب في باحة منزلها، وتحمل كأساً من الماء البارد، وكان السطح الخارجي للكأس مغطى بطبقة من الماء، فاعتقدت أختها أن الماء يتسرب من خلال الزجاج من الداخل إلى الخارج. اقترح تجربة يمكن لفاطمة أن تجريها لتوضح لأختها من أين يأتي الماء.

قد تزن فاطمة الكأس قبل تبريدها في الثلاجة ثم تخرجها من الثلاجة وتدع الرطوبة تتجمع على سطحها الخارجي ثم تزنها مرة أخري

٦- ٣ الموائع الساكنة والمتحركة



مسائل تدريبية

23. إن كراسي أطباء الأسنان أمثلة على أنظمة الرفع الهيدروليكية. فإذا كان الكرسي يزن 1600 N ويرتكز على مكبس مساحة مقطعه العرضي $1440\ cm^2$، فما مقدار القوة التي يجب أن تؤثر في المكبس الصغير الذي مساحة مقطعه العرضي $12\ cm^2$ لرفع الكرسي؟ 80 N

24. تؤثر آلة بقوة مقدارها 55 N في مكبس هيدروليكي مساحة مقطعه العرضي $0.015\ cm^2$، فترفع سيارة صغيرة. فإذا كانت مساحة المقطع العرضي للمكبس الذي ترتكز علية السيارة $2.4\ m^2$، فما وزن السيارة؟ 8800 N

25. يحقق النظام الهيدروليكي الهدف نفسه تقريباً الذي تحققه الرافعة ولعبة الميزان، وهو مضاعفة القوة. فإذا وقف طفل وزنه 400 N على أحد المكبسين بحيث يتزن مع طفل آخر وزنه 110 N يقف على المكبس الثاني، فما النسبة بين مساحتي مقطعي المكبسين العرضيين؟ 0.4

26. تستخدم في محل صيانة للآلات رافعة هيدروليكية لرفع الآت ثقيلة لصيانتها، ويحتوي نظام الرافعة مكبساً صغيراً مساحة مقطعه العرضي $7.0 \times 10^{-2}\ m^2$، ومكبساً كبيراً مساحة مقطعه العرضي $2.1 \times 10^{-1}\ m^2$، وقد وضع على المكبس الكبير محرك يزن $2.7 \times 10^3\ N$.

a. ما مقدار القوة التي يجب أن تؤثر في المكبس الصغير لرفع المحرك؟ 900 N

b. إذا ارتفع المحرك 0.20 m، فما المسافة التي تحركها المكبس الصغير؟ 0.6 m

مسائل تدريبية

27. إن كثافة القرميد الشائع الاستخدام أكبر 1.8 مرة من كثافة الماء. ما الوزن الظاهري لقالب من القرميد حجمه $0.20\ m^3$ تحت الماء؟ 1600 N

28. يطفو سباح في بركة ماء، بحيث يعلو رأسه قليلاً فوق سطح الماء. فإذا كان وزنه 610 Nفما حجم الجزء المغمور من جسمه؟ $6.2 \times 10^{-2}\ m^3$

29. ما مقدار قوة الشد في حبل يحمل كاميرا وزنها 1250 N مغمورة في الماء، إذا علمت أن حجم الكاميرا $1.65 \times 10^{-3}\ m^3$؟ 1090 N

30. صنع لوح من الفلين الصناعي كثافته تساوي 0.10 مرة من كثافة الماء تقريباً. ما أكبر وزن من قوالب القرميد تستطيع وضعها على لوح الفلين الصناعي الذي أبعاده $1.0\ m \times 1.0\ m \times 0.10$ m، بحيث يطفو اللوح على سطح الماء تماماً، وتبقى قوالب القراميد جافة؟ 880 N

31. يوجد عادة في الزوارق الصغيرة قوالب من الفلين الصناعي تحت المقاعد، لتساعدها على الطفو في حال امتلأ الزورق بالماء. ما أقل حجم تقريبي من قوالب الفلين اللازمة ليطفو قارب وزنه 480 N؟ $4.9 \times 10^{-2}\ m^3$



3-6مراجعة

32. الطفو والغطس هل تطفو علبة شراب الصودا في الماء أم تغطس فيه؟ جرب ذلك. وهل يتأثر ذلك بكون الشراب خالياً من السكر أم لا؟ تحتوي جميع علب شراب الصودا على الحجم نفسه من السائل 354 mL، وتزيح الحجم نفسه من الماء، فما الفرق بين العلبة التي تغطس والأخرى التي تطفو؟

يذوب ربع كأس من السكر تقريبا في كأس من شراب الصودا العادي مما يجعله أكثر كثافة من الماء أما شراب الصودا الخالي من السكر فيحتوي على كمية قليلة من المحليات الصناعية لذلك يكون شراب الصودا الخالي من السكر اقل كثافة من شراب الصودا العادي

33. الطفو والكثافة تزود صنارة الصيد بقطعة فلين تطفو بحيث يكون عشر حجمها تحت سطح الماء. ما كثافة الفلين؟

كثافة الفلين   كثافة الماء تقريبا

34. الطفو في الهواء يرتفع منطاد الهيليوم لأن قوة طفو الهواء تحمله، فإذا كانت كثافة غاز الهيليوم $0.18\ kg/m^3$ وكثافة الهواء $1.3\ kg/m^3$، فما حجم منطاد الهيليوم اللازم لرفع قالب من الرصاص وزنه 10 N؟ $0.9\ m^3$

35. انتقال الضغط صممت لعبة قاذفة للصواريخ بحيث يدوس الطفل على أسطوانة من المطاط، مما يزيد من ضغط الهواء في أنبوب القاذف فيدفع صاروخاً خفيفاً من الرغاوي الصناعية في الهواء، فإذا داس الطفل بقوة 150 N على مكبس مساحته $2.5 \times 10^{-3}\ m^2$، فما القوة المنتقلة إلى أنبوب القذف الذي مساحة مقطعه $4.0 \times 10^{-4}\ m^2$؟ 24 N

36. الضغط والقوة رُفع سيارة تزن $2.3 \times 10^4\ N$ بواسطة أسطوانة هيدروليكية $0.15\ m^2$.

a. ما مقدار الضغط في الأسطوانة الهيدروليكية؟ $1.5x10^5\ Pa$

b. ينتج الضغط في أسطوانة الرفع بواسطة التأثير بقوة في أسطوانة مساحتها $0.0082\ m^2$، ما مقدار القوة التي يجب أن تؤثر في هذه الأسطوانة الصغيرة لرفع السيارة؟ $1.3x10^3\ N$



37 الإزاحة أي مما يلي يزيح ماء أكثر عندما يوضع في حوض مائي؟
a. قالب ألمونيوم كتلته 1.0 kg، أم قالب رصاص كتلته 1.0 kg؟
سيزيح قالب الالومنيوم كمية اكبر من الماء
b. قالب ألمونيوم حجمه $10\ cm^3$، أم قالب رصاص حجمه $10\ cm^2$؟
سيزيح كل منهما الحجم نفسه من الماء
38. التفكير الناقد اكتشفت في المسألة التدريبية رقم 4، أنه عندما يمر إعصار فوق منزل فإن المنزل ينهار أحياناً من الداخل إلى الخارج. فكيف يفسر مبدأ برنولي هذه الظاهرة؟ وماذا يمكن أن نفعل لتقليل خطر اندفاع الباب أو الشباك إلى الخارج وتحطمه؟
يكون ضغط هواء الإعصار السريع اقل من ضغط الهواء الساكن نسبيا داخل المنزل مما يولد قوة هائلة على النوافذ والأبواب وجدران المنزل ويمكن تقليل هذا الفرق في الضغط عن طريق فتح الأبواب والنوافذ وذلك للسماح للهواء بالتدفق بحرية خارج المنزل

٦ـ٤ المواد الصلبة

مسائل تدريبية

39. قطعة من الألومنيوم طولها 3.66 m عند درجة حرارة 28 °C. كم يزداد طول القطعة عندما تصبح درجة حرارتها 39 °C؟ 6.1 mm

40. قطعة من الفولاذ طولها 11.5 m عند 22 °C، فإذا سخنت حتى أصبحت درجة حرارتها 1221 °C، وهي قريبة من درجة حرارة انصهارها، فكم يبلغ طولها بعد التسخين؟ 11.7 cm

41. ملئ وعاء زجاجي سعته 400 ml عند درجة حرارة الغرفة بماء بارد درجة حرارته 4.4 °C. ما مقدار الماء المسكوب من الوعاء عندما يسخن الماء إلى 30.0 °C؟ 2 mL

42. مُلئ خزان شاحنة لنقل البنزين سعته 45 725 L بالبنزين لينقله من مدينة الدمام نهاراً حيث كانت درجة الحرارة 38.0 °C، إلى مدينة تبوك ليلاً حيث درجة الحرارة -2.0 °C.

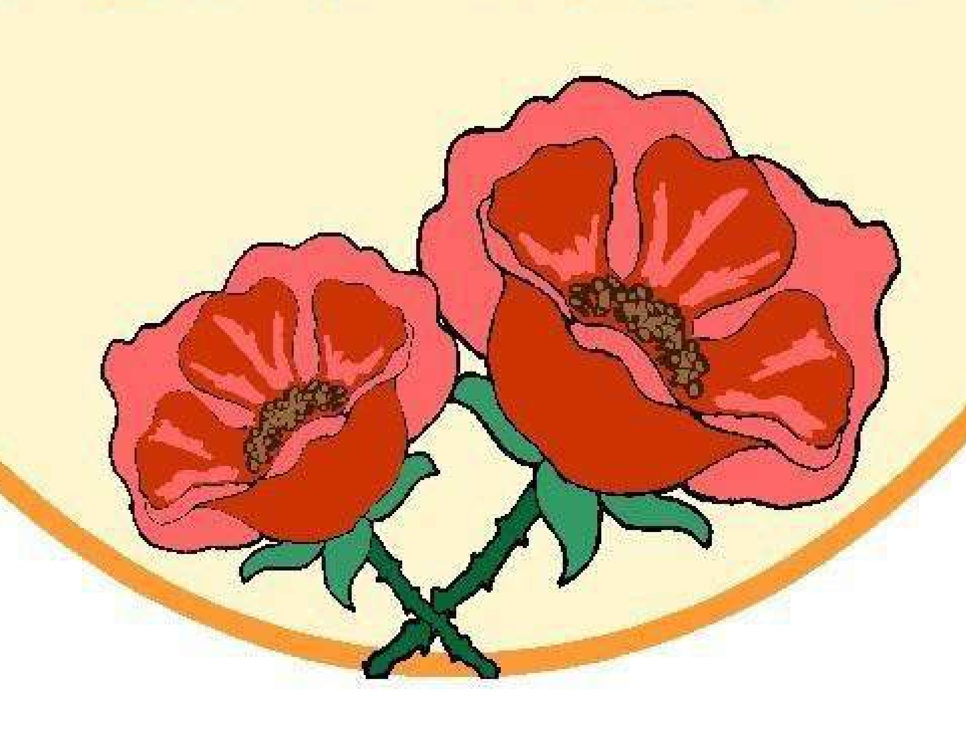
a. كم لتراً من البنزين سيكون في خزان الشاحنة في تبوك؟ $4.4x10^{4}$ L

b. ماذا حدث للبنزين؟

يتناقص حجم البنزين لان درجة الحرارة انخفضت في حين تبقي كتلة البنزين كما هي

43. حُفر ثقب نصف قطره 0.85 m في صفيحة من الفولاذ عند 30.0 °C فكان الثقب يتسع بالضبط لقضيب من الألومنيوم له نصف القطر نفسه. ما مقدار الفراغ بين الصفيحة والقضيب عندما يبردان لدرجة حرارة 0.0 °C؟ $1.6x10^{-4}$ cm

44. دُرجت مسطرة من الفولاذ بوحدة الملمترات، بحيث تكون دقيقة بصورة مطلقة عند 30.0 °C. فما النسبة المئوية التي تمثل عدم دقة المسطرة عند -30.0 °C؟ -0.072%



6-4 مراجعة

45. التقلص الحراري النسبي إذا ركبت باباً من الألومنيوم في يوم حار على إطار باب من الأسمنت، وأردت أن يكون الباب محكم الإغلاق تماماً في أيام الشتاء الباردة، فهل ينبغي أن تجعل الباب محكماً في الإطار أم تترك فراغاً إضافياً؟

احكم إغلاق الباب

46. حالات المادة لماذا يعد الشمع مادة صلبة؟ ولماذا يعد أيضاً سائلاً لزجاً؟

يمكن أن يعد الشمع مادة صلبة لان حجمه وشكله محددان ويمكن اعتباره مائعا لزجا لان جسيماته لا تشكل نمطا بلوريا ثابتا

47. التمدد الحراري هل يمكنك تسخين قطعة من النحاس بحيث يتضاعف طولها؟

لمضاعفة طول قطعة النحاس يجب ان تزداد درجة حرارتها بمقدار $6.3x10^4$ درجة سيليزية وعند تلك الدرجة يتبخر النحاس

48. حالات المادة هل يزودنا الجدول 2-6 بطريقة للتمييز بين المواد الصلبة والسوائل؟

معاملات التمدد الحجمي للسوائل اكبر كثيرا من معاملات التمدد الحجمي للمواد الصلبة

49. المواد الصلبة والسوائل يمكن تعريف المادة الصلبة على أنها تلك المادة التي يمكن ثنيها على الرغم من أنها تقاوم الانحناء. فسر كيف ترتبط هذه الخصائص مع ترابط الذرات في المواد الصلبة لكنها لا تنطبق على السوائل؟

جسيمات المادة السائلة متباعدة واقل ارتباطا وبما أن الجسيمات حرة التدفق بعضها فوق بعض فان السوائل لا تنحني

50. التفكير الناقد قُطع من الحلقة الحديدية الصلبة في الشكل 23-6 قطعة صغيرة. فإذا سخنت الحلقة التي في الشكل، فهل تصبح الفجوة أكبر أم أصغر؟ وضح إجابتك.

ستصبح الفجوة أكثر اتساعا

التقويم

51. أكمل خريطة المفاهيم أدناه مستخدماً المصطلحات التالية: الكثافة، اللزوجة، المرونة، الضغط.
ويمكن استخدام المفهوم الواحد أكثر من مرة.



إتقان المفاهيم

52. كيف تختلف القوة عن الضغط؟

تعتمد القوة فقط علي دفع الجسم أو سحبه في حين يعتمد الضغط على القوة كما يعتمد على المساحة التي تؤثر فيها القوة

53. حصر غاز في وعاء مغلق بإحكام، ووضع سائل في وعاء له الحجم نفسه وكان لكل من الغاز والسائل حجم محدد، فكيف يختلف أحدهما عن الآخر؟

لن يتغير حجم السائل وسيتمدد الغاز حسب حجم الوعاء الذي يحويه

54. ما أوجه التشابه والاختلاف بين الغازات والبلازما؟

كلاهما ليس له حجم أو شكل محدد أن جسيمات البلازما ذات طاقة عالي جدا وتستطيع البلازما إيصال الكهرباء

55. تتكون الشمس من البلازما، فكيف تختلف بلازما الشمس عن تلك التي على الأرض؟

بلازما الشمس حارة جدا والأكثر أهمية من ذلك أن كثافتها عالية جدا لدرجة أن كثافتها اكبر من كثافة اغلب المواد الصلبة على الأرض

56. تنصهر البحيرات المتجمدة خلال فصل الربيع، فما تأثير ذلك في درجة حرارة الهواء فوق البحيرة؟

لكي ينصهر الجليد يجب أن يمتص كمية من الطاقة الحرارية اللازمة لانصهاره من الهواء والماء مما يؤدي الي تبريد الهواء فوقه

57. الكشافة تغطي المطرات التي يستخدمها الكشافة أحياناً بكيس من قماش الكتان. إذا رطبت الكيس الذي يغطي المطرة فإن الماء في المطرة سيبرد. فسر ذلك.

يتبخر الماء الموجود في كيس القماش ممتصا الطاقة من المطرة ومن الماء الذي داخلها

58. ماذا يحدث للضغط عند قمة الإناء إذا ازداد الضغط عند قاعه اعتماداً على مبدأ باسكال؟

تتوزع التغيرات في الضغط بالتساوي على جميع أجزاء الإناء حيث يتزايد الضغط عند الأعلى

59. ينتقل تيار مائي خلال خرطوم ويخرج من فوهته. فماذا يحدث لضغط الماء عندما تزداد سعته؟

يتناقص ضغط الماء حسب مبدأ برنولي

60. بم تخبرك الأواني المستطرقة الموضحة في الشكل 24-6 عن الضغط المؤثر بواسطة السائل؟

توضح أنابيب الاتزان أن الضغط لا يعتمد علي شكل الوعاء

61. قارن بين ضغط الماء على عمق 1 m تحت سطح بركة صغيرة وضغط الماء عند العمق نفسه تحت سطح بحيرة؟

حجم الماء أو شكله غير مهمين بل المهم هو العمق فقط لذلك يكون الضغط متساويا في كلتا الحالتين

62. كيف يختلف ترتيب الذرات في المادة البلورية عن ترتيبها في المادة غير البلورية؟

تترتب الذرات في المادة البلورية في نمط مرتب أما في المادة غير البلورية فتكون الذرات عشوائية أي ليس لها نمط مرتب

63. هل يعتمد معامل التمدد الطولي على وحدة الطول المستخدمة؟ فسر ذلك.

لا، فمعامل التمدد مقياس لتمدد الجسم بالنسبة لطوله الكلي اما الوحدات والطول الكلي فلا يغيران من قيمة

تطبيق المفاهيم

64. يستقر صندوق على شكل متوازي مستطيلات على وجهة الأكبر على طاولة. فإذا أدير الصندوق بحيث أصبح يستقر على وجهة الأصغر، فهل يزداد الضغط على الطاولة، أم ينقص أم يبقى دون تغيير؟

يزداد الضغط ويبقي الوزن كما هو فالضغط هو الوزن المؤثر في وحدة المساحة

65. بين أن وحدة الباسكال تكافئ وحدة $kg/m.s^2$.

$1Pa= 2\ N/m^2= 1\ kg/m.s^2$

66. شحن البضائع أيهما تغطس لمسافة أعمق في الماء: باخرة مملوءة بكرات تنس طاولة أم باخرة فارغة مماثلة لها؟ فسر إجابتك.

سوف تغطس الباخرة المملوءة بكرات التنس إلي عمق اكبر داخل الماء لان لها وزنا اكبر

67. ما عمق وعاء من الماء الضغط عند قاعه يساوي قيمة الضغط في قاع وعاء مملوء بالزئبق، وعمقه 10.0 cm، علماً بأن كثافة الزئبق تزيد 13.55 مرة على كثافة الماء؟

136 cm

68. وضعت قطرا من الزئبق، والماء، والإيثانول والأسيتون على سطح مستو أملس، كما في الشكل 25-6. ماذا تستنتج عن قوى التماسك في هذه السوائل من خلال هذا الشكل؟

تكون قوي التماسك الأقوى في الزئبق في حين تكون الأضعف في الاسيتون وكلما كانت قوة التماسك اكبر اتخذت القطرة شكلا كرويا أكثر

69. يتبخر الكحول بمعدل أسرع من تبخر الماء عند درجة الحرارة نفسها، ماذا تستنتج من هذه الملاحظة عن خصائص الجزيئات في كلا السائلين؟

إن قوي التماسك للماء اكبر من قوى التماسك للكحول



70. افترض أنك استخدمت مثقباً لإحداث ثقب دائري في صفيحة من الألومنيوم. إذا سخنت الصفيحة، فهل يزداد حجم الثقب أم يقل؟ فسر ذلك.

كلما سخنت الصفيحة أكثر ازداد حجم الثقب

71. وضعت خمسة أجسام في خزان من الماء كثافاتها على النحو الآتي:

$0.85\ g/cm^3$ .a　　$1.15\ g/cm^3$ .d

$0.95\ g/cm^3$ .b　　$1.25\ g/cm^3$ .e

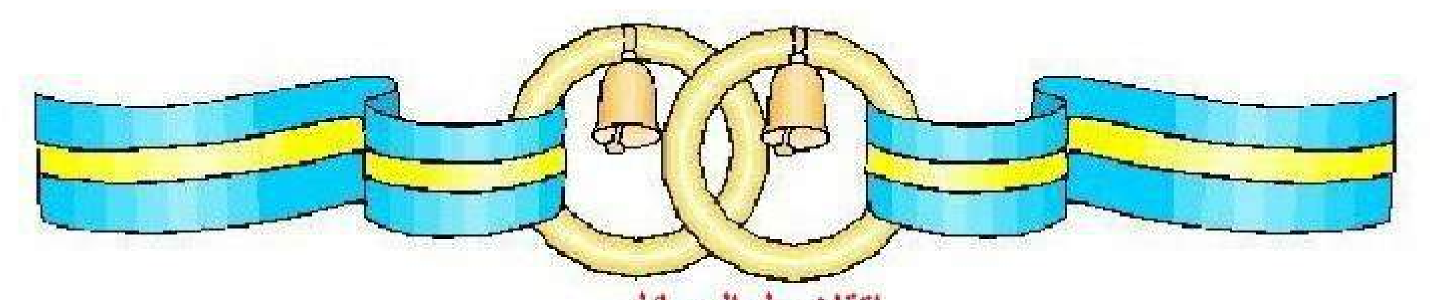
$1.05\ g/cm^3$ .c

وكثافة الماء $1.00\ g/cm^3$. ويوضح الشكل 26-6 ستة مواقع محتملة لهذه الأجسام، اختر المواقع من 1 إلى 6 لكل من الأجسام الخمسة. (ليس من الضروري اختيار المواقع كلها)

a-1 , b-2 , c-6 , d-6 , e-6

72. تم تسخين حجمين متساويين من الماء في أنبوبين ضيقين ومتماثلين، إلا أن الأنبوب A مصنوع من الزجاج العادي، والأنبوب B مصنوع من الزجاج القابل للتسخين في الأفران وعندما ارتفعت درجة الحرارة، ارتفع مستوى الماء في الأنبوب B أكثر من الأنبوب A. فسر ذلك.

يتمدد الزجاج المستخدم في الأفران بمقدار اقل من الزجاج العادي عند التسخين فلا يرتفع الماء في الأنبوب A كثيرا لان أنبوب الزجاج العادي قد تمدد وازداد حجمه



إتقان حل المسائل

6-1 خصائص الموائع

73. الكتاب المقر كتاب فيزياء كتلته 0.85 kg، وأبعاد سطحه 24.0 cm × 20.0 cm، يستقر على سطح طاولة.

a. ما القوة التي يؤثر بها الكتاب في الطاولة؟ 8.3 N

b. ما الضغط الذي يؤثر به الكتاب؟ 1700 Pa

74. أسطوانة مصمتة كتلتها 75 kg وطولها 2.5 m ونصف قطر قاعدتها 7.0 cm تستقر على إحدى قاعدتيها. ما مقدار الضغط الذي تؤثر به؟ 4.8×10^4 Pa

75. ما مقدار القوة الرأسية الكلية أسفل الغلاف الجوي التي تؤثر في قمة رأسك الآن؟ افترض أن مساحة قمة رأسك $0.025\ m^2$ تقريباً. 2500 N

76. المشروبات الغازية إن غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) المذاب في شراب الصودا يجعله يفور، وتتم عادة إذابة كمية من غاز ثاني أكسيد الكربون تساوي 8.0 L تقريباً عند ضغط يساوي الضغط الجوي ودرجة حرارة 300.0 k في زجاجة مشروبات غازية سعتها 2 L. إذا كانت الكتلة المولية للغاز CO_2 تساوي 44 g/mol.

a. فما عدد المولات من غاز ثاني أكسيد الكربون في زجاجة سعتها 2 L؟ 0.33 mol

b. وما كتلة غاز ثاني أكسيد الكربون الموجودة في زجاجة صودا سعتها 2 L؟ 14 g

77. كما هو موضح في الشكل 27-6، فإن مقياس الحرارة ذا الضغط الثابت مصنوع من أسطوانة تحتوي على مكبس يتحرك بحرية داخل الأسطوانة، ويبقى كل من الضغط وكمية الغاز داخل الأسطوانة ثابتين. وعندما ترتفع درجة الحرارة أو تنخفض يتحرك المكبس إلى أعلى الأسطوانة أو إلى أسفلها. إذا كان ارتفاع المكبس في الأسطوانة 20 cm عند 0 °C، فما ارتفاع المكبس عندما تكون درجة الحرارة 100 °C؟ 30 cm

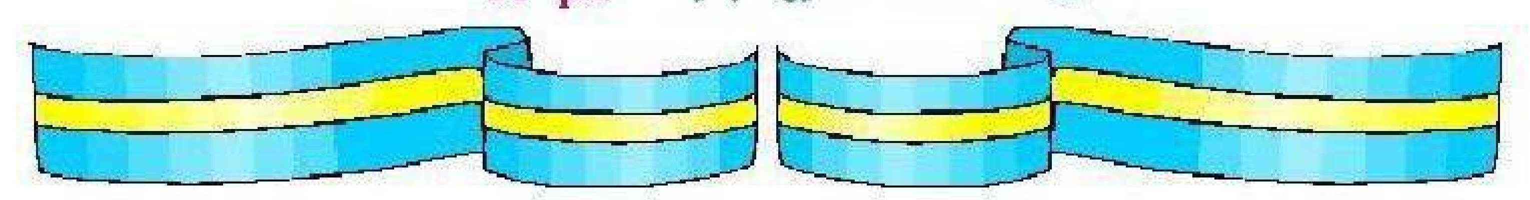
78. يحصر مكبس مساحته $0.015\ m^3$ كمية ثابتة من الغاز في أسطوانة حجمها $0.23\ m^3$، فإذا كان الضغط الابتدائي للغاز 1.5×10^5 Pa، ووضع جسم كتلته 150 kg على المكبس المتحرك فتحرك المكبس في اتجاه الأسفل إلى موقع جديد كما موضح في الشكل 28-6، فما الحجم الجديد للغاز داخل الأسطوانة، علماً بأن درجة الحرارة ثابتة. $0.14\ m^3$

79. المركبات يصمم إطار سيارة معينة ليستخدم عند ضغط معاير مقداره 30.0 psi، أو 30.0 باوند لكل إنش مربع (واحد باوند لكل إنش مربع يساوي (6.90×10^3 pa) ومصطلح ضغط معياري يعني الضغط الأعلى من الضغط الجوي. إن الضغط الحقيقي داخل الإطار يساوي $1.01\times10^5\ pa + (30.0\ psi)(6.90\times10^3\ pa/psi) = 3.08\times10^5\ pa$

وعندما تتحرك السيارة تزداد درجة حرارة الإطار ويزداد الضغط والحجم كذلك. افترض إنك ملأت إطار السيارة للحجم $0.55\ m^3$ عند درجة حرارة 208 k وكان الضغط الابتدائي 30.0 psi، ولكن ازدادت درجة حرارة الإطار في أثناء القيادة لغاية 310 k وازداد الحجم بمقدار $0.58\ m^3$.

a. ما مقدار الضغط الجديد في الإطار؟ 3.2×10^5 Pa

b. ما الضغط المعاير الجديد؟ 32 psi





6-3 الموائع الساكنة والموائع المتحركة

80. الخزان إذا كان عمق خزان خلف السد 17 m، فما ضغط الماء عند المواقع المختلفة الآتية؟

a. عند قاعدة السد. $1.7x10^5$ Pa

b. على عمق 4.0 m من سطح الماء. $3.9x10^4$ Pa

81. يستقر أنبوب اختبار رأسياً على حامل أنابيب اختبار، ويحتوي على زيت ارتفاعه 2.5 cm وكثافته $0.18\ g/cm^3$، وماء ارتفاعه 6.5 m. ما مقدار الضغط المؤثر بواسطة السائلين عند قاع أنبوب الاختبار؟ 840 Pa

82. الأثريات تمثال طائر أثري مصنوع من معدن أصفر مُعلق بميزان نابضي، تشير قراءة الميزان النابضي إلى 11.81 N عندما يعلق التمثال في الهواء، وتشير إلى 11.19 N عندما يغمر التمثال كلياً في الماء.

a. جد حجم التمثال. $6.33x10^{-5}\ m^3$

b. هل تمثال الطائر مصنوع من الذهب ($p = 19.3 \times 103\ kg/m^3$) أم مصنوع من الألومنيوم المطلي بالذهب ($p = 2.7 \times 10^3\ kg/m^3$)؟

$19000\ kg/m^3$ مصنوع من الذهب

83. خلال تجربة في علم البيئة وضع حوض لتربية الأسماك مملوء حتى منتصفه بالماء على ميزان، فكانت قراءة الميزان 195 N.

a. أُضيف حجر وزنه 8 N إلى الحوض، فإذا غطس الحجر إلى قاع الحوض، فما قراءة الميزان؟ 203 N

b. أُزيل الحجر من الحوض، وعدلت كمية الماء حتى عادت قراءة الميزان ثانية 195 N، فإذا أضيفت سمكة تزن 2 N إلى الحوض، فما قراءة الميزان في حالة وجود السمكة في الحوض؟ 197 N

84. ما مقدار قوة الطفو المؤثرة في كرة وزنها 26.0 N إذا كانت تطفو على سطح ماء عذب؟ 26 N

85. ما مقدار أقصى وزن يستطيع أن يرفعه في الهواء بالون مملوء بحجم $1.00\ m^3$ من غاز الهيليوم؟ افترض أن كثافة الهواء $1.20\ kg/m^3$ وكثافة غاز الهيليوم $0.177\ kg/m^3$، وأهمل كتلة البالون. 10 N

86. تزن صخرة 84 N في الهواء، وعندما غمرت في سائل كثافته ضعفا كثافة الماء أصبح وزنها الظاهري 46 N. ما وزنها الظاهري عندما تغمر في الماء؟ 50 N



87. جغرافية المحيطات انظر إلى الشكل 6-29، تستخدم عوامة كبيرة لحمل جهاز يستخدم في دراسة جغرافية المحيطات، وكانت العوامة مصنوعة من خزان أسطواني مجوف. فإذا كان ارتفاع الخزان 2.1 m ونصف قطره 0.33 m، والكتلة الكلية للعوامة وجهاز البحث 120 kg تقريباً. ويجب على العوامة أن تطفو بحيث يكون أحد طرفيها فوق سطح الماء؛ وذلك لحمل جهاز بث راديوي. فترض أن كتلة العوامة موزعة بانتظام، فكم يكون ارتفاع العوامة فوق سطح الماء عندما تطفو؟ **0.7 m**

6-4 المواد الصلبة

88. إذا كان طول قضيب مصنوع من معدن مجهول 0.975 m عند 45 °C، وتناقص طوله ليصبح 0.972 m عند 23 °C، فما معامل تمدده الطولي؟ **$1.4x10^{-4}$ °C^{-1}**

89. صمم مخترع مقياس حرارة من قضيب ألومنيوم طوله 0.500 m عند درجة حرارة 273 k. واعتمد المخترع قياس طول قضيب الألومنيوم لتحديد درجة الحرارة. فإذا أراد المخترع أن يقيس تغيراً في درجة الحرارة مقداره 1.0 k، فكم يجب أن تكون دقة قياس طول القضيب؟ **$1.3x10^{-5}$ m**

90. الجسور جسر طوله 300 m في شهر أغسطس عندما كانت درجة الحرارة 50 °C، فكم يكون مقدار الفرق في الطول في إحدى ليالي شهر يناير إذا كانت درجة الحرارة 10 °C؟ **0.1 m**

91 أنبوب من النحاس طوله 2.00 m عند 23 °C. ما مقدار التغير في طوله إذا ارتفعت درجة حرارته إلى 978 °C؟ **$3.1x10^{-2}$ m**

92. ما التغير في حجم قالب من الأسمنت حجمه 1.0 m^3 إذا ارتفعت درجة حرارته بمقدار 45 °C؟ **$1.6x10^{-3}$ m^3**

93. الجسور يستخدم عمال بناء الجسور عادة مسامير بحيث تكون أكبر من ثقب المسمار؛ وذلك لجعل الوصلة مشدودة أكثر. ويبرد المسمار قبل وضعه في الثقب. افترض أن العامل حفر ثقباً نصف قطره 1.2230 m لمسمار نصف قطره 1.2250 m، فلأي درجة حرارة يجب أن يبرد المسمار ليدخل في الثقب بشكل محكم إذا كانت درجة حرارته الابتدائية 20.0 °C؟ **-120 °C**

94. خزان مصنوع من الفولاذ نصف قطره 2.000 m وارتفاعه 5.000 m مُلِئ بالميثانول عند درجة حرارة 10 °C. فإذا ارتفعت درجة الحرارة حتى 40.0 °C، فما مقدار الميثانول (بوحدة اللتر) الذي سيتدفق خارج الخزان إذا تمدد كل من الخزان والميثانول؟ **0.55 m^3**

95. سخنت كرة من الألومنيوم حتى أصبحت درجة حرارتها 580 °C، فإذا كان حجم الكرة 1.78 cm^3 عند درجة حرارة 11 °C، فما مقدار الزيادة في حجم الكرة عند 580 °C؟ **$7.6x10^{-2}$ cm^3**

97. صفيحة من الحديد مربعة الشكل طول ضلعها 0.330 m، سُخنت من 0 °C حتى أصبحت درجة حرارتها 95 °C.

a. ما مقدار تغير طول جوانب المربع؟ $3.8x10^{-4}$ m

b. ما نسبة التغير في مساحة المربع؟ $2.3x10^{-3}$

98. مكعب من الألومنيوم حجمه $0.350\ cm^3$ عند درجة حرارة 350.0 k، فإذا بُرد إلى 270.0 k فما مقدار:

a. حجمه عند درجة 270.0 k؟ $0.348\ m^3$

b. طول ضلع المكعب عند درجة 270.0 k؟ 0.703 m

99. الصناعة صمم مهندس قطعة ميكانيكية مربعة الشكل لنظام تبريد خاص. تتألف القطعة الميكانيكية من قطعتين مستطيلتين من الفولاذ، وكانت القطعة المصممة مربعة تماماً عند درجة 293 k، ولكن عند درجة 170 k أصبحت القطعة مفتولة كما في الشكل 30-6. حدد أي القطع المبينة في الشكل مصنوعة من الفولاذ، وأيها مصنوعة من الألومنيوم؟

يعاني الجزأين ١و٢ انكماشا اكبر في الطول من الجزأين ٣و٤ لذلك فان الجزأين ١و٢ يجب أن يكونا مصنوعين من الالومنيوم الذي معامل تمدده اكبر من معامل تمدد الفولاذ

100. ما مقدار الضغط المؤثر في جسم الغواصة عند عمق 65 m؟ $7.4x10^5$ Pa

101. جهاز الغطس يسبح غطاس مستخدماً جهاز الغطس على عمق 50 m تحت الماء مطلقاً $4.2 \times 10^{-6}\ m^3$ من فقاقيع الهواء. ما حجم تلك الفقاقيع قبل وصولها إلى سطح الماء تماماً؟ $6.2x10^{-6}\ m^3$

102. تطفو كرة بولنج وزنها 18 N بحيث ينغمر نصفها فقط في الماء.

a. ما مقدار نصف قطر كرة البولنج؟ 0.19 m

b. ما الوزن الظاهري تقريباً لكرة بولنج تزن 36 N؟

غطس نصف كرة البولنج عندما كان وزنها 18 N يجب أن يكون الوزن الظاهري لكرة وزنها 36N قريبا من الصفر

103. يطفو قضيب من الألومنيوم في حوض زئبق. فهل يطفو القضيب إلى أعلى أكثر أم أن جزءاً أكبر منه سينغمر عندما ترتفع درجة حرارة الزئبق؟

معامل التمدد الحجمي للزئبق اكبر من معامل التمدد الحجمي للالومنيوم لذلك فعند تسخينهما يصبح الالومنيوم أكثر كثافة من الزئبق وسوف يغطس إلي عمق اكبر في الزئبق

104. وضع 100.0 mL من الماء في وعاء من الزجاج العادي سعته 800.0 mL عند 15.0 °C. كم سيرتفع مستوى الماء أو ينخفض عندما يسخن كل من الإناء والماء إلى 50.0 °C؟

يتمدد الماء: 0.735 mL ويتمدد الوعاء: 0.756 mL

سوف ينخفض مستوي الماء قليلا ولكن ليس إلي المستوي الذي يمكن ملاحظته

105. صيانة السيارات تستخدم رافعة هيدروليكية لرفع السيارات لصيانتها، وتسمى رافعة الأطنان الثلاثة. فإذا كان قطر المكبس الكبير 22 mm، وقطر المكبس الصغير 6.3 mm. افترض أن قوة ثلاثة أطنان تعادل 3.0×10^4 N.

a. ما مقدار القوة التي يجب أن تؤثر في المكبس الصغير لرفع وزن مقداره ثلاثة أطنان؟

2500 N

b. تستخدم معظم رافعات السيارات رافعة لتقليل القوة اللازمة للتأثير فيها في المكبس الصغير. فإذا كان طول ذراع المقاومة لرافعة مثالية لتقليل القوة إلى 100.0 N؟ **75 cm**

106. المنطاد يحتوي منطاد الهواء الساخن على حجم ثابت من الغاز. عندما يُسخن الغاز يتمدد ويطرد بعض الغاز خارجاً من النهاية السفلى المفتوحة، لذلك تنخفض كتلة الغاز في المنطاد. فلماذا ينبغي أن يكون الغاز في المنطاد أكثر سخونة لرفع حمولة من الأشخاص إلى قمة ارتفاعها 2400 m عن سطح البحر، مقارنة بمنطاد مهمته رفع الحمولة ذاتها من الأشخاص إلى ارتفاع 6 m عن مستوى سطح البحر؟

يكون الضغط الجوي منخفضا عند الارتفاعات العالية لذلك فان كتلة حجم المائع المزاح بواسطة منطاد حجمه ثابت تكون اقل عن الارتفاعات الكبيرة وللحصول على قوة الطفو نفسها عند الارتفاعات الكبيرة ينبغي للمنطاد أن ينفث غازا أكثر حيث تلزمه درجة حرارة اكبر

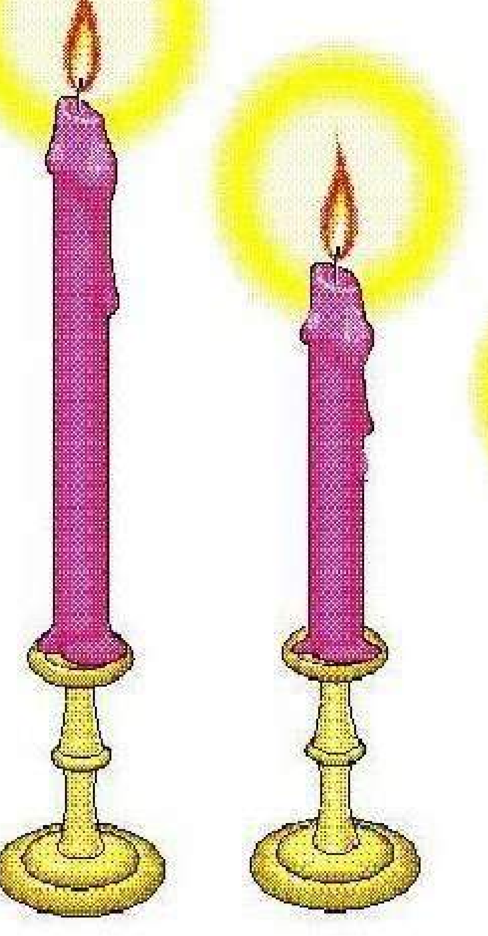
107. عالم الأحياء تستطيع بعض النباتات والحيوانات العيش تحت ضغط مرتفع جداً.

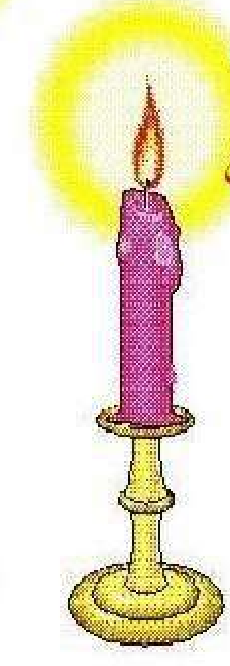
a. ما مقدار الضغط المؤثر بواسطة الماء في جسم سمكة أو دودة تعيش بالقرب من قاع أخدود مائي في منطقة بورتوريكو الذي يبلغ عمقه 8600 m تحت سطح المحيط الأطلنطي؟ افترض أن كثافة مياه البحر $1030\ kg/m^3$.

8.7×10^7 Pa

b. ما كثافة الهواء عند ذلك الضغط بالنسبة لكثافته فوق سطح المحيط؟

سوف تكون كثافة الهواء اكبر بمقدار ٨٦٠ مرة من كثافة الهواء عند سطح المحيط







التفكير الناقد

108. تطبيق المفاهيم إذا كنت تغسل الأواني في حوض، فطفا أحد الأواني في الحوض، فقمت بملئه بماء الحوض فغطس إلى القاع، فهل ارتفع مستوى الماء في الحوض أم انخفض عندما انغمر الإناء؟

سينخفض مستوي الماء في الحوض

109. تطبيق المفاهيم إن الأشخاص الملازمين للسرير أقل احتمالاً للإصابة بمرض تقرح الفراش إذا استخدموا فرشة بدلاً من الفرشات العادية. فسر ذلك.

يتوافق سطح فرشة الماء ويتكيف مع تضاريس الجسم أكثر من الفرشة العادية كما يهبط الجسم في فرشة الماء بسهولة اكبر وتكون قوة الطفو من فرشة الماء تكون اقل

110. حلل تعتمد إحدى طرائق قياس النسبة المئوية لمحتوى الدهون في الجسم على حقيقة أن الأنسجة الدهنية أقل كثافة من الأنسجة العضلية. كيف يمكن تقدير معدل كثافة شخص باستخدام ميزان وبركة سباحة؟ وما القياسات التي يحتاج الطبيب إلى تدوينها لإيجاد معدل النسبة المئوية للدهون في جسم شخص ما؟

يزن الطبيب الشخص بشكل طبيعي ثم يزنه وهو مغمور تماما في الماء وللتأكد من الانغمار التام لابد من إضافة أثقال إلي الشخص لان كثافة الإنسان عادة اقل من كثافة الماء كم ا يجب أن يقاس حجم الماء المزاح بواسطة الشخص إما متوسط كثافة الشخص فيمكن حسابه من توازن القوي التي تبقي الشخص في حالة اتزان تحت الماء

111. حلل واستنتج يلزم قوة رأسية إلى أسفل مقدارها 700 N لغمر كرة من البلاستيك كلياً كما في الشكل 31-6. إذا علمت أن كثافة البلاستيك 95 kg/m^3، فما مقدار:

a. النسبة المئوية للجزء المغمور من الكرة إذا تُركت تطفو بحرية؟

سينغمر 9.5% من الكرة الطافية

b. وزن الكرة في الهواء؟ **70 N**

c. حجم الكرة؟ **$8x10^{-2}$ m^3**

112. تطبيق المفاهيم توضع الأسماك الاستوائية التي تُربى في أحواض السمك المنزلية عند شرائها في أكياس بلاستيكية شفافة مملوءة جزئياً بالماء. إذا وضعت سمكة في كيس مغلق داخل الحوض، فأي الحالات المبينة في الشكل 32-6 تمثل أفضل ما يمكن أن يحدث؟ فسر استدلالك.

إن كثافة الماء في الكيس بالإضافة إلي كثافة السمك والبلاستيك مجتمعة قريبة من كثافة الماء في حوض الماء لذلك يجب أن يطفو الكيس على مستوي الماء في الكيس وعلى ارتفاع مستوي الماء نفسه في حوض الماء

الكتابة في الفيزياء

113. تتمدد بعض المواد الصلبة عندما تبرد، ومن أكثر الأمثلة شيوعاً تمدد الماء عند انخفاض درجة حرارته بين 4 °C و 0 °C، ولكن تتمدد الأربطة المطاطية أيضاً عند تبريدها، ابحث عن سبب هذا التمدد.

تصنع الأربطة المطاطية من جزيئات المطاط الطويلة التي تسمي البوليمرات والتي تتخذ هيئة سلاسل مزودة ببعض الوصلات الطويلة وتنشأ خصائص المطاط من قدرة هذه الوصلات على الالتواء والدوران وعندما يبرد المطاط تتمدد هذه الوصلات بخط مستقيم تمام كوصلات سلسة الحديد التي تمسكها من احد طرفيها وتسمح لها أن تتدلي بحرية

114. بحث العالم جاي- لوساك في قوانين الغاز، فكيف ساهم إنجاز جاي- لوساك في اكتشاف صيغة الماء؟

كان العالم الفرنسي جاي لوساك مهتما أيضا بصعود المنطاد إلي ارتفاعات عالية ولقد اكتشف انه عندما يكون للغازات درجة الحرارة نفسها والضغط نفسه فسوف تتفاعل حجومها بنسب ذات إعداد صغيرة وصحيحة لقد ساهم انجاز جاي لوساك في اكتشاف صيغة الماء وذلك بإثباته أن حجمين من غاز الهيدروجين يتفاعلان مع حجم واحد من غاز الأكسجين

مراجعة تراكمية

115. تتحرك سيارة كتلتها 875 kg في اتجاه الجنوب بسرعة 15 m/s فتصطدم بسيارة أخرى كبيرة كتلتها 1584 kg وتتحرك في اتجاه الشرق بسرعة 12 m/s، فتلتصقان معاً بعد التصادم، بحيث يكون الزخم الخطي محفوظاً.

b. جد سرعة حطام السيارتين مقداراً واتجاهاً بعد التصادم مباشرة، وتذكر أن الزخم كمية متجهة. **9.4 m/s**

c. ينزلق الحطام على سطح الأرض ثم يتوقف، فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي عندما كان الحطام ينزلق 0.55. ومع افتراض أن التسارع ثابت، فما مقدار مسافة الانزلاق بعد التصادم؟ **8.2 m**

116. يرفع محرك قدرته 188 W حملاً بمعدل (سرعة) 6.50 m/s. ما مقدار أكبر حمل يمكن للمحرك أن يرفعه عند هذا المعدل؟ **2.89×10^3 N**



اختبار مقنن



أسئلة اختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

1. غاز حجمه 10.0 L محصور في أسطوانة قابلة للتمدد، فإذا تضاعف الضغط ثلاث مرات وازدادت درجة الحرارة % 80 عند قياسها بمقياس كلفن، فما الحجم الجديد للغاز؟

2.70 L .A

6.00 L .B

16.7 L .C

54.0 L .D

B

2. حجم عينة من غاز النيتروجين يساوي $0.080\ m^3$ عند ضغط جوي معياري 101.3 kPa، فإذا كان يوجد 3.6 mol من الغاز، فما مقدار درجة الحرارة؟

0.27 k .A

270 k .B

0.27 °C .C

270 °C .D

B

3. يؤثر عامل بقوة مقدارها 200.0 N في مكبس مساحته $5.4\ cm^2$، فإذا كان هذا المكبس هو المكبس الأول لرافعة هيدروليكية، كما هو موضح في الرسم أدناه، فما مقدار الضغط المؤثر في المائع الهيدروليكي؟

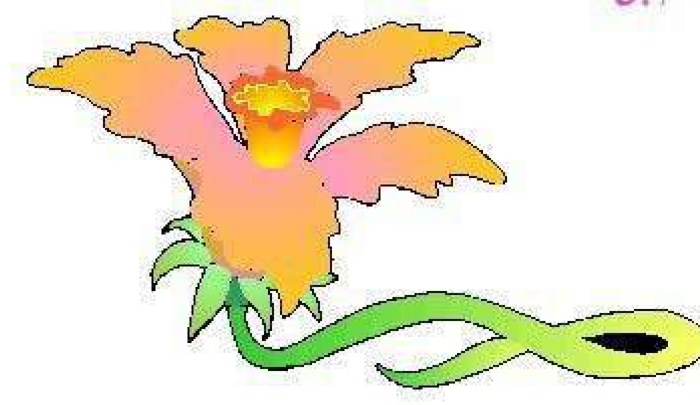
3.7×10^1 Pa .A

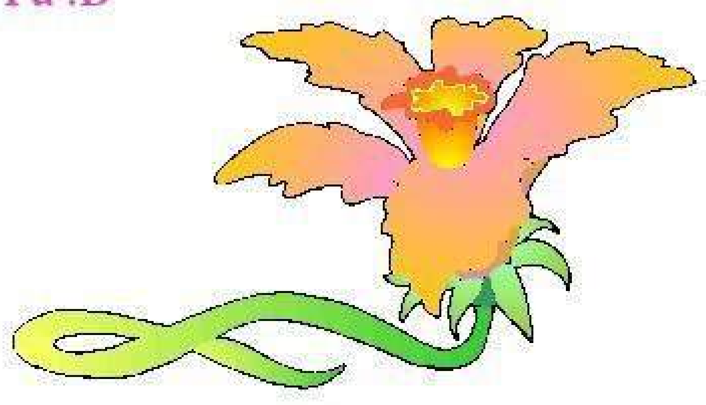
2.0×10^3 Pa .B

3.7×10^3 Pa .C

3.7×10^5 Pa .D

D





4. إذا كان المكبس الثاني في الرسم أعلاه يؤثر بقوة مقدارها 41000 N، فما مساحة المكبس الثاني؟

$0.0049\ m^2$ .A

$0.026\ m^2$ .B

$0.11\ m^2$ .C

$11\ m^2$ .D

C

5. ما مقدار الوزن الظاهري لنموذج مصنوع من خشب خاص كثافته $1.10\ g/cm^3$، إذا أزاح 786 mL ماء، عندما غمر في بحيرة من الماء العذب؟

0.770 N .A

0.865 N .B

7.70 N .C

8.47 N .D

A

6. ما مقدار قوة الطفو لجسم كتلته 17 kg أزاح 85 L من الماء؟

1.7×10^2 N .A

8.3×10^2 N .B

1.7×10^5 N .C

8.3×10^5 N .D

B

7. أي الأجسام الآتية لا يحتوي على مادة في حالة البلازما؟

A. إضاءة النيون

B. النجوم

C. البرق

D. المصابيح العادية

D

8. ما كتلة عينة من غاز ثاني أكسيد الكربون حجمها 365 mL عند 3.0 ضغط جوي (1 atm = 101.3 kPa)ودرجة حرارة $24\ ^\circ C$، إذا علمت أن الكتلة المولية لثاني أكسيد الكربون 44.0 g/mol؟

0.045 g .A

2.0 g .B

2.0 kg .C

B

الأسئلة الممتدة

9. بالون مملوء بالهواء حجمه 125 mL عند ضغط جوي معياري 101.3 kPa. فإذا رسا المنطاد على عمق 1.27 m تحت سطح الماء في بركة سباحة، كما في الشكل أدناه، فما الحجم الجديد للمنطاد؟

$V_2 = \quad = 111\ mL$